大　豆

孫醒东

科学出版社

贈閱

大豆

孫醒东著

科学出版社
1956年6月

中科院植物所图书馆
S0024007

內容提要

本書以米丘林生物学学說和李森科農業生物学原理作理論根据，闡述大豆在世界上的經济意义，和在我國第一个五年國家經济建設大規模地農業生產的重要性，介紹大豆栽培的实用技術及其在“草田耕作制”中的地位。全書(参考資料除外)共分十三章。头四章専述大豆在世界上与我國國民經济上的意义，在工業上的新用途，及其营养價値和分佈地區；第五、六、七，三章詳論大豆在植物学，生物学，及生理学上的特徵特性；第九至第十三章，結合苏联經驗，祖國農業生產劳動模範和老鄉們經驗，及作者个人多年來調查試驗研究結果，詳細討論，並介紹大豆栽培技術，通过輪作制度，高度栽培方法，精耕細作，適当施肥，正確灌漑，利用根瘤菌繁殖，选擇优良品种及防治病虫害等一系列的措施，達到增產目的——食用，榨油，飼用及肥料——而配合祖國重工業的發展。

大豆

著者 孫醒东
出版者 科学出版社
北京東皇城根甲42號
北京市書刊出版業營業許可證出字第061號
印刷者 北京新華印刷廠
總經售 新華書店

1956年6月第一版　書号：0448　印張：5 9/16　插頁：2
1956年6月第一次印刷　開本：850×1168 1/32
(京)0001—1,805　字數：144,000
定價：(9)道林紙精装本1.70元

目　錄

前　言……………………………………………………………… 1
第一章　大豆在世界和我國國民經济上的重要性……………………… 3
一. 大豆在我國國民經济上的意义………………………………… 3
二. 我國大豆的生產概況…………………………………………… 4
三. 大豆在國际貿易上的地位……………………………………… 6
第二章　大豆在工業上及其他方面的新經济用途………………… 8
一. 大豆粉和它的混合用途………………………………………… 9
二. 病人的滋养品……………………………………………………10
三. 脫脂大豆的營养價值……………………………………………12
四. 豆腐培养基………………………………………………………12
五. 大豆生活素………………………………………………………13
六. 大豆味精…………………………………………………………14
七. 大豆卵磷脂………………………………………………………14
八. 製造甘油和脂肪酸………………………………………………14
九. 大豆乾酪素………………………………………………………14
十. 黃豆植物膠………………………………………………………15
十一. 利用大豆尿素分解酵素腐熟人尿……………………………15
十二. 翻砂廠模型滋潤油……………………………………………15
十三. 大豆油和汽車…………………………………………………16
十四. 飛机潤滑油……………………………………………………16
十五. 汽車噴漆………………………………………………………17
十六. 水溶性豆乳粉…………………………………………………17
十七. 油漆工業………………………………………………………17
十八. 熱榨豆餅製醬油………………………………………………18
十九. 冷榨豆餅做豆腐………………………………………………19

1477027

第三章 大豆的化学成分和营养價值……22
一．大豆植株和种子的成分……22
二．大豆油的成分……25
三．大豆油的碘值……26
四．大豆蛋白質的成分……28
五．大豆粉的营养價值……28
六．大豆奶的营养價值……29
七．豆芽菜的化学成分……30
八．各种大豆成品成分……30
九．大豆餅的成分……31
第四章 大豆的分佈与分區……34
一．大豆產區的分佈……34
二．大豆栽培區域……36
第五章 大豆在植物学上的特徵特性……39
一．根……39
二．莖……42
三．葉……43
四．花……45
五．豆莢……46
六．种子……50
七．子葉……54
八．种子發芽和幼苗……54
第六章 大豆的种、变种及重要品种……59
一．大豆的学名……59
二．大豆的原產地……60
三．大豆的屬与种……61
四．大豆品种分類……65
五．中國重要大豆品种……73
第七章 大豆在生物学上的特性……81
一．大豆对溫度条件的要求……81

二．大豆对日照的要求……83
三．大豆对水分的要求……86
四．大豆对土壤条件的要求……87
五．大豆的適应性……88

第八章　大豆在生理与生态学上的特性……90

一．發芽……90
二．大豆開花習性……90
三．大豆開花与溫度、濕度的關係……95
四．每株開花最盛日期……97
五．大豆每株開花的次序……98
六．每朶花開閉的程序与狀态……100
七．大豆花粉粒的研究……104
八．大豆品种不同播种期对開花期移動的影响……108
九．大豆花朶脫落的情形……112
十．大豆花簇形态分類……113
十一．大豆的癟粒……115

第九章　大豆在輪作中的地位……118

一．連作与正確輪作……118
二．大豆的前後作……119
三．我國大豆輪作实況……120
四．苏联先進經驗……122

第十章　大豆栽培技術……123

一．精耕細作……123
二．种子準备……125
三．播种……126
四．肥料……132
五．大豆混合播种制……134
六．田間管理……136
七．大豆收穫、脫粒、清选、乾燥及貯藏……139
八．大豆產量……142

第十一章　大豆根瘤菌的种類、形态、培养、製造及应用……… 144
一．大豆根瘤菌的种類与形态……………………………………… 144
二．大豆根瘤菌的培养、製造及应用 ……………………………… 145
三．推廣大豆根瘤菌接种与提高產量……………………………… 146
第十二章　大豆的良种繁育…………………………………… 151
一．大豆选种的目的……………………………………………… 151
二．大豆优良品种性狀…………………………………………… 152
三．大豆的品种改良……………………………………………… 153
四．建立大豆良种繁育制度……………………………………… 160
第十三章　大豆的病虫害及其防除方法……………………… 162
一．病害…………………………………………………………… 162
二．虫害…………………………………………………………… 165
参考文献……………………………………………………………… 170

前　言

大豆在中國具有極重要的國民經济意义，也在農業生產中是祖國栽培最古的作物之一。它的栽培史到現在已有五千年了。世界上的人類都公認大豆是中國的特產，並且証实中國是大豆原產地。今日全世界大豆的總產量，約为 1,100 万噸，而我國的大豆產額，竟佔總產量 75% 以上。我國，不論在大豆栽培面積方面，或在總產量方面，甚至在國际貿易方面，逐年都佔世界第一位，可見得祖國農業資源蘊藏的丰富和栽培歷史的悠久，这是值得我們兴高采烈和光荣自豪的了！

为了貫徹國家在过渡時期總任务，由於祖國農業合作化高潮的到來，我們技術作物栽培工作者，应該如何把这个偉大的任务担負起來，並且做得更好。根据我中央人民政府計劃，在 1952 年我國大豆每市畝平均產量是在 109 市斤的基礎上，預計在第一个五年計劃中，大豆增產，到117.9%時，假設每市畝單位面積產量不变，到 1957 年，应增產 34 億市斤，則我國增產量就要超过現在世界大豆的總產量了（就要等於1,222 万噸了）。

按目前，中國大豆單位面積產量是很低落的，我們应当努力潛心研究，培养地力，增加生產。我們有信心，大豆生產潛在力量是很大的，还可以增加好幾倍哩。現在大豆已成为我國重要工業原料和重要外銷物資之一，但是对大豆的專門栽培技術著作和有系統的小册子还感到缺乏。因此，筆者不揣学識簡陋，寫成本書。目的就是在結合中國固有的大豆栽培技術措施和農作制度及介紹苏联先進理論和我國劳動模範的丰產經驗，以供研究和指導大豆生產工作者的参考。

本書为筆者在課餘之時草成，多蒙黃宗甄同志提示很多的意見，並校閱全稿。又承河北農学院張連桂教授校閱第八章大豆在生理和

生态学上的特性；王健教授校閱第十二章大豆的良种繁殖；傅守三教授、黃悟芳和王益之諸位同志共同校閱第十三章大豆的病虫害及其防除方法。在寫作过程中復承北京農業机械化学院范希中教授、东北國營農場管理局陈文彤同志，以及公主嶺东北農業科学研究所、國營“九三”荣軍机械農場、國營蘆台農場等見告各地情况和供給部分材料。又韓武勳、陈新民及同事李伯航諸同志协助整理一部分材料，特此一併致謝。本書是倉促寫成的，錯誤难免，如承讀者有何指正，自当誠懇地予以改正。

孫醒东序於河北農学院（保定市）

1956年4月10日

第一章　大豆在世界和我國國民經济上的重要性

一. 大豆在我國國民經济上的意义

中國，現在，在農作物方面，和我們生活極關重要的有主要栽培經济農作物約 12 种。这 12 种中有兩种在世界上，無論其面積或產量，我國都佔第一位，起了重要作用：第一，水稻；第二，就是大豆。我國的大豆，近今运遍世界，在國际貿易上也像小麦佔極重要的地位，这是值得我國自豪的。大豆輸出換取鋼鉄和机器，以及工業的生產資料，备儲資金，建設祖國的重工業，这对於我國第一个五年經济建設計劃的重要性，可以知道了。

大豆在農業生產中是我國栽培最古的農作物，可能是我國劳動人民栽培的第一种技術作物，其栽培歷史到現在已有五千年了。在石头上和甲骨上对大豆的描繪，而在書籍中關於栽培作物的記載也是比較早的。關於大豆的第一次記載是見於描述中國植物的“本草經”。在中國的湖北、河南、山西、甘肅等地發現了一些称为“仰詔文化”的古物，存在於公元前三、四千年。这些地方是中國古代農業的策源地。

大豆的經济用途，是極其廣泛的，至今在工業上的用途，已在400种以上。

大豆的植株和种子，都富含多量的蛋白質和脂肪，这是它的特點，都是人畜重要的食粮和飼料。大豆確是我國特產，为我國主要民食之一。孫中山先生曾說过：“以大豆代替肉類，为中國人所發明。”大豆所以能代替肉類者，实因大豆含有 34—40% 的蛋白質，和 13—24% 的脂肪，並且蛋白質成分很为完全，不但植物性食物所不及，就是許多動物性食物，也比不上大豆的。中國自古以來，就用大豆代替

肉類，劳動人民每天幾乎都离不了大豆食品，我國俗語說："青菜豆腐湯，吃的保平安。"所以中國人民發明大豆营养價値的時期，实早於各國之上。"齐民要術"記作醬法和作豉法。大豆榨油法，是在明代(1628—1644)就有詳細記載。

又大豆是新兴的工業技術作物，可以製造化学工藝品、裝飾用化裝品、医学用藥品，甚至國防用的軍用品、汽車和飛机用的零件，以及交通工具品，所以大豆实为近代國家的重要工業原料。現在大豆既能製造汽車和飛机零件，不久的將來，可以預料，大豆有代替鋼鉄的可能，"誰能置信"?時机一到，就可以把大豆科学之謎揭破了。

此外，大豆的副產品既可以充作牲畜的濃厚料或粗薄料、放牧、青飼和青貯等，也是很富於氮素作肥料的需用。

我國大豆的主要用途，可以說就是粮食和工業原料。我國大豆用途，約有 50% 作食粮，而工業原料也佔百分之五十。

世界上的人都公認大豆是中國的特產，並且証实中國是大豆的原產地，可見得祖國農業資源蘊藏的丰富和栽培歷史的悠久，始於有史以前。孟子說："后稷教民稼穡，樹藝五穀"，五穀中的稻、黍、稷、麥、菽的"菽"字就是指大豆。中國固有文化的發展，这是和大豆栽培技術是分不開的。再查考歷史，則中國神農本草經有大豆、黃卷兩名詞。左傳有："周子有兄而無慧，不能辨菽麥。"杜註："菽，大豆也。"許氏說文：有"巹"字，就是指大豆。廣雅："大豆，菽也。"現在各國称大豆为 Coa, Soja, soia, soy 等都是从我國"菽"字轉音而來的。查考后稷也許是中國農業的始祖，和"帝堯"同時，但傳說上的"帝堯"距今可能已有 4,270 年了，於是知道大豆在中國的記錄，已有五千年以上的歷史了。

二. 我國大豆的生產概況

大豆是我國的特產，逐年生產都佔世界第一位。主要產地是东北和黃河平原，此外長江下游也多栽培，至其他地區，則屬零星。

东北大豆面積最廣，產量最多，实为遼河、黑龍江和鴨綠江三大

流域而包圍松遼大平原的給予。若以品質來說，也以东北中部地區所產的大豆，是全世界無比的。若就關內來說，則以河南、山东、河北、江苏、安徽、湖北、四川等省为最多。我國地大物博，除西藏高原，大豆还在試驗种外，幾乎各省都有大豆的栽植的，不同地區，便有適应性不同的品种。由此看來，中國实为生產大豆最富的國家。

东北大豆聞名於世界，幾年來隨着我國經济發展，东北各地大豆种植面積不断增加，1953 年全區大豆播种面積比 1949 年增加 35%，由於播种面積增加和單位面積產量提高，1952 年全區大豆總產量，已超过战前產量 11.8%。

全世界每年大豆的總產量，据統計平均約为 1,100 万噸，而我國每年約生產大豆 800 万噸，佔總產量 75% 以上；而东北的大豆產量平均約为 400 万噸以上（根据人民日報：1954 年 4 月 20 日：1954 年东北區大豆生產計劃为 3,994,000 噸，比 1953 年增加 12%），佔我國總產量 50%（根据 1950 年 3 月 13 日：东北區第一次代表会議報告："东北大豆在世界上聞名，其產量佔全國 50%……"，是以我國大豆產量在世界为首位，而东北又在我國佔首位。）再根据 1938—1940 資料：全世界大豆栽培面積，佔計約为 12,445,000 公頃。我國根据不完全的統計約为 8.853,000 公頃，佔世界栽培總面積 63%。东北栽培面積約为 3,924,000 公頃，就是佔我國栽培總面積的 46%；而佔世界栽培面積 32%。其次是美國、朝鮮、印度尼西亞、日本、苏联、罗馬尼亞和保加利亞等國。

再根据我中央人民政府統計：在 1952 年我國大豆播种面積有 175,190,000 畝；總產量是 19,040,000,000 斤；每畝平均產量是在 108.7 斤的基礎上，預計在第一个五年計劃中，大豆增產到 117.9% 時，假設每畝單位產量不变，到 1957 年，应增產 34 億斤，則我國大豆總產量將为 22,440,000,000 斤（就是 =1,122 万噸）。

再看解放後，各大行政區的大豆產額恢復情况（1952）和趨势，可知党和政府对於我國大豆生產的指示和發展的計劃性了。西北區和內蒙古自治區，確是我國第一个五年經济計劃大豆發展的方向。

表1 1952年中國大豆生產計劃

地 區	战前比重 (%)	1952年計劃數字比战前 (%)
全 國	100.0	94.0
1 东北區	44.3	97.1
2 內蒙古自治區	0.5	175.0
3 華北區	8.7	116.8
4 西北區	0.8	405.3
5 華东區	26.9	98.2
6 中南區	10.9	102.0
7 西南區	7.9	41.6

三. 大豆在國际貿易上的地位

我國每年不但外銷大量的大豆，而且也輸出很多的大豆油和大豆餅。

世界上的大豆主要輸出國現在有兩國：就是中國和美國，但是以中國为首。我國每年大豆總輸出，約佔全世界大豆總出口85%以上。再就我國东北區大豆除留30%自用外，每年出口額，約佔东北區總產量60—70%，約佔全國總輸出額90%。过去若就东北每年關稅收入來說，大豆輸出的總稅值，約佔东北區關稅收入25%以上。中國大豆輸出，过去，由1,500—3,400万担，豆油、豆餅尙不在內。三种合計約值海關銀7,000万至1万万兩，其对於我國的經济關係的重大，可想而知了。由此可知，大豆在我國國际貿易上地位的重要性了。

世界大豆輸入國有四國：以德國、日本、丹麥、英國为最多。

大豆油全世界需給概况，就是：大豆油輸出量以中國、丹麥、美國和荷蘭等國为最多；其輸入國家以美國、荷蘭、德國和法國为最多。

我國大豆製品的輸出，除大豆和豆油外，豆餅也为大宗輸出物。过去，每年在1,000万担而至2,500万担之間，为數很大。

所以中國大豆在世界上，是具有双重优势：在生產上是佔首位的；外銷，在國际貿易上也是佔首位的。

我國大豆出口，1903 年開始首批輸往歐洲。从 1913 年到 1928 年，在这 16 年之間，大豆輸出總值由 71,000,000 元而增至 305,000,000 元，曾佔全國出口總值約 21%。到 1929 年的輸出總值，竟達 330,000,000元之鉅，駕蚕絲出口之上，竟一躍佔全國農產品出口貨的首位，約佔全國出口貨 20% 强。自“九一八”事变之後，日本人侵佔东北，日本帝國主义平均每年就要由东北搶走 200 多万噸大豆。自解放以來，由於党和人民政府大力恢復大豆生產，產量日漸增高，大豆已逐漸恢復了原有的基礎，現已成为了三大外銷農產品之一（茶、絲、大豆）。根据粗略估計：出口 1 噸大豆，可以換回 1 噸鋼材。今後經济建設的重工業發展和換取外匯，更有賴於大豆的生產。

大豆在世界各國栽培的歷史，早晚不同，最早者首推中國。到 1740 年就傳至法國，但法國的栽培大豆則始於 1855 年。1790 年輸入英國。迨 1873 年，在奧京維也納万國博覽会後，我國大豆產品，也参加展覽，方見称於世。1875 年輸入奧大利、匈牙利亞等國。1881 年輸入德國，1800 年輸到美國。到 1901 年苏联北部也廣植大豆了，由此看來，可知大豆的傳佈於世界各國，是近百年來的事。大豆自遍佈於世界之後，各國作物栽培学家、科学工作者都競相研究，進步的迅速，大有一日千里之势！

第二章　大豆在工業上及其他方面的新經济用途

大豆用途極为廣大，勝於其他任何農作物。除普通用为製豆餅、豆腐、豆乳、豆乳粉、豆渣、醬豆粉、豆腐乾、豆醬、豆腐乳、豆芽菜、食油、灯油、燃料、醬油和各种牲畜的飼料等之外；又可用作肥皂、油漆、印色油、藥用、油衣、炸藥、塗料、假象牙、橡皮代用品、膠料、味精、綠肥和肥田粉等。近年來，中西科学工作者不断地精密化驗和研究，大豆作物竟成为近代科学工業製造上的重要原料。除普通用途外，即在工業上的用途已達 400 种以上。至未來的用途，尚不能預料。現在把大豆用途概括四大類举述如下：

（一）**食品用**　大豆在中國、日本、朝鮮等國是製造主要各种食品的重要原料。即蔬菜用一項，即为日常食物中不可缺少的优等滋养品。

（二）**飼料用**　大豆植株莖葉营养丰富，为各种家畜的良好飼料，適口性很好。乾草营养價値不在紫苜蓿和各种車軸草等之下。这不僅自古通行於中國，現在也是盛行於苏联、英、美、法等國。除莖葉作飼料外，在中外也有把大豆种子作为料豆的；華北農民以黑大豆、东北農民以秣食豆、飼养牲畜統称为“料豆”。豆餅充作精飼料也很普遍。

（三）**工業原料用**　大豆是近代工業的製品原料。中國自古以來，即用在油漆工業上去了。現在歐美各國都仿效中國，利用大豆富含高蛋白質和脂肪的特點，应用在工業上最为通行。大豆在工業上的製品很多，試看後面的“大豆用途表”可以知其梗概了。

（四）**其他用途**　中國用豆餅或植株作肥田或綠肥，記載很早。这是農業上的重要用途。因大豆產生根瘤用为改良土壤結構，在中國農田輪作制中起很大作用。

一. 大豆粉和它的混合用途

小麥粉和玉米粉都是美好的食物，如果和大豆粉相混合应用，製造餅乾、點心、麵包、通心粉、豆糊粉等，营养学家称为“完全营养食品”。大豆粉的成分，尤其是蛋白質种類和含量都是和小麥和玉米成分不同的。大豆中的礦物質很丰富，鈣比小麥高，磷脂（phosphatides)、卵磷脂（lecithin）和腦磷脂（cephalin）也很高，所以小麥和玉米混入大豆粉時，不僅增加混合物蛋白質的數量，又可增高其营养價值。就其普通混合量來說，大豆粉約佔 10—20%，最为適宜。

單独使用大豆粉，因为蛋白質和脂肪含量过高，所以不平衡。在中國北方，尤其以北京为例，以稷（俗称糜子麵，即不黏者）三成，大豆（指黄豆粉）三成，白玉米四成混合磨製，称为“小米麵”；而糧鋪中称为“三条腿”，用这磨麵以作黃米麵“窩窩头”極为营养，並且为北京千百年來廣大劳動人民的优良食品。

大豆粉有兩种方法製成：把种子直接磨成大豆粉或利用大豆餅磨粉都可以。前者脂肪高於後者，而蛋白質則較低，其區別在此。歐美人民甚至他們的科学家学習中國的食品調製方法，大有其人，現在來举幾个例子說明如下：

英國有一个公司（Messrs. Soya Foods, Ltd. at Richmansworth.）製有大豆粉產品，其商标的名称是“Soyolk”，適口性很好，又容易消化，是一种淡黃色極細的豆粉，粉的組織和平常的穀物粉相同。倫敦另有一个营养食品公司（Messrs. Dietetic Foods, Ltd.）也出賣大豆粉，商标的名称是“Heudebert Soya Flour”，不僅为英國人民所推許，其產品出口也是为德、法、比等國所欢迎的。

美國農部研究混合使用結果提議用 25% 的大豆粉和 75% 小麥粉混合最为適宜，旣不走油，又耐貯藏，適口性好，消化率高。歐洲最著名的大豆混合粉是裴济紐（Berczeller）教授所提議的，所以其商标的名称是“Professor Berczeller's Patent flour”旣無气味又富含蛋白質、脂肪和維生素等，是一种高貴的品質食粉，在奧大利和匈牙利等

國更是出名的。政府也極力提倡。据說这粉能代替肉類的蛋白質，價格既便宜，製造又容易，所以称为"第一等食品"。

德國在柏林某公司(Edelsoja-Praktikum)也仿效裘教授的製法，用大豆粉也有和黑麥混合製成各种食品出賣。此外，德國科学家如凱菲蒙(Professor Kefemann)、葛賽歐(Dr. Gossel)、薄歐曼(Dr. Bollman)和依賀恩(Herr. Ehrhorn)等都曾經先後試驗製成各种各样大豆粉混合食品，花样繁多，使其蛋白質和脂肪、維生素等都能平衡且經济利用，並可代替價格較高的肉類食品，其主要的原料，就是含蛋白質在60%以上的大豆餅。提倡人食大豆餅，这不是又增加一个大豆的新用途嗎?

凡患糖尿症者(Invalid diabetics)以食用不含澱粉或含極少量的澱粉食物最宜。大豆粉僅含0.8%的澱粉，大可为患这症的人一种优良食品，而且能獲得治病的功效。因为这粉消化率高，若用为嬰兒食品，也很理想的。

在抗日战爭期間，我國軍隊大量利用大豆食品和大豆罐头食品；以及美軍和英軍在第二次世界大战中，特製大豆食品，称为"K食品"(K-ration)製成各种大豆食品和大豆加工罐头食品，而增加食品中蛋白質和脂肪的含量。

二. 病人的滋养品

神農本草經对於大豆藥用性質敍述很詳細，用作泻藥、補腦藥汁、屬尿崩症食品。可知大豆性質足以滋補病人，当然列为藥用植物之一。据中國、日本和歐美各國医界試驗，都一致証明大豆粉、豆乳粉、豆乳可充作乳兒食品，患糖尿病者食品，即对於病人，也很相宜。美國密西根州的伯特溪鎮有伯特溪療养院(Battle Creek Sanitarium)和克老格食物公司(Kellogg Food Company)利用小麥等穀類粃糠、麵粉和大豆粉，製成各种單純或混合可以療养疾病的食品，如小餅乾、油煎餅、小煎餅等，裝璜美麗，携帶便利，並且可以郵寄。北京协和医院和医学院对於利用豆乳哺餵嬰兒，研究甚力。結

論：大豆乳含有很具生物價値的蛋白質、少數油分和維生素 B，而缺少鈣質、維生素 A、C、D 和乳糖。如果用它代替人乳，必須另外補入一些营养素。如果用大豆乳製成粉，再加入適量的鈣、鹽、糖和其他营养素，大可以代替人乳。中國大陸解放後，各地食品公司，特别重視嬰兒食品的供应，所以有各种各样的代乳品出現，其中以豆乳粉最为普遍，價格便宜而物質又好，並且营养價値很高。現在美國中部俄亥俄州又設立了一个"万國营养化驗所"其中有兩种出品：一种是"普通豆乳粉"（乾成分：蛋白質 32%；醣類 40%；脂肪 21%；灰分 4%；水分 3%，每磅卡路里熱 132 單位）。用这粉对水 8 倍早餐，可以代替牛奶飲（对水八倍的成分分析：蛋白質 4%；醣類 5%；脂肪 2.6%；灰分 0.5%；水分 87.9%，每磅卡路里熱 18 單位。每四玻璃杯液体奶含維生素 D 400 單位）。另一种是"嬰兒豆乳粉"，这是特製的嬰兒食品，其中配合一些適於嬰兒需要的营养素，很受美國提議喝素奶的人民所欢迎。

味多豆乳的製造方法也很簡單，現在特敍述如下：

味多豆乳是取大豆的漿，佐以麥精糖、植物油和食鹽調製而成的淨乳汁。这豆乳的蛋白質，最容易消化，計達 93%；其脂肪已由勻合法打成溶体，所以極容易滲透腸膜而入血液。这豆乳所含可貴的卵磷脂，其百分率和卵黃相等。至其所含的糖質和平常的糖質不同，因已先經消化，和医師所用直接注入靜脈的葡萄糖同，所以下咽之後，幾乎不需要消化，就可以滲入血液。至於味多嗜酸菌豆乳是用純淨大豆乳汁，用最嚴密的細菌学技術，培以大量的嗜酸菌（Bacillus acidophillus）而成一种酸豆乳。通常强壯的人，腸內隨時都有这种益菌，只是在大便閉結，食慾不振，舌苔黃厚，以及头腦脹痛、夜眠不寧等情形之下，其腸道內的嗜酸菌每每極少，或竟全缺，則致腐的害菌由此而發生。飲酸豆乳的功效，就是在保持腸道中常有充分的嗜酸菌和乳酸存在，同時更能防止一切害菌發生。耶魯大学細菌学教授萊得革（Rettger）說："一般患簡單性便秘和肝胆性結腸炎，以及原發性潰瘍結腸炎的人，如果能進以多量的高活力嗜酸乳，間以短期的

停止，則經相当時間後，大都可以獲得補益，並可以消除痛苦，这是可断言的。”

三. 脫脂大豆的营养價値

大豆榨油的方法向用机械压榨大豆籽粒，製成豆油，餘剩圓而偏平的豆粕，謂之脫脂大豆，或称为“豆餅”。近世新式改良抽油法，是利用水压法或化学抽出法。目的不僅除去豆餅中的臭味、或生豆味、顏色和其他夾雜物，而且能減少殘留的油脂，使蛋白質不变質，而適於食用和工業上的需用。化学法就是把低級酒精類和石油苯兩种溶液混合在一起，而製成脫脂大豆；只是不成餅狀，僅为散粕。其中油脂含量很低，而氮素反高，蛋白質佔60%。主要的，是“黃豆蛋白質”，它在营养上是依种類而有不同。大豆蛋白質的营养價値高，实因含有营养上所必要的鹽基性氨基酸。

四. 豆腐培养基

普通細菌室所用培养細菌的原料，都是舶來品的腖（peptone），可惜價格很貴。前中央衞生試驗所王邦椿(1934)發明利用價格便宜大豆中的豆素（legumin）为代用品。豆腐本身是大豆中被沉澱的蛋白質，可以作为原料，只是必須由人工分解为蛋白質的分解產物後，才可以应用。方法，用酸性或鹼性溶液，但酸類較用鹼類为优，因鹼類常容易破坏蛋白質分解產物的氨基酸，不如用酸類而於管理上較易些。分解豆腐，取新鮮豆腐 500 克研磨，加入 30% 鹽酸 50 毫升使它充分混合，再加入同量 1% 的氯化錳。加熱達 100°C，經过 2 小時，隨時補足其失量。煮成後靜置在溫室中 24 小時。次日以計算量的氫氧化鈉液中和。後再在高压蒸气消毒器中消毒，貯藏起來，就成为豆腐培养基原液了。应用時以原液 100 毫升，瓊脂 20 克，水加到 1,000 毫升。根据試驗結果証明其营养價値並不弱於動物性蛋白質；而細菌培养結果除赤痢桿菌和重伤寒B桿菌的發育上稍有不及肉汁培养基外，但其他病原菌則發育，很是优良。至於菌种保存期間試

驗，也很滿意，除赤痢菌族外，大都每隔 1—2 月接种一次。豆腐培养基培养大腸桿菌族的病原菌，在接种間隔期內，可以保持它的生活力。

鞠漢湘 (1951) 試驗利用黃豆製造培养基，不但成本低可以增加產量，而且对於獸医細菌学上的应用獲得良好的成就。应用在家畜体內都沒有不良情形發生。用各种病原菌接种在肉羹、豆羹、肉羹瓊脂和豆羹瓊脂四种培养基進行比較試驗，敗血症桿菌在豆羹或肉羹內的生長情形無顯著差別。猪丹毒桿菌如豆羹培养基最後的 pH 为 7.4—7.6 時，則較肉羹好些。炭疽桿菌在豆羹中的生長比肉羹更好。在同一情况下，一个扁平豆羹瓊脂培养基上的炭疽桿菌，用生理鹽水洗下的菌量，卽可等於三个扁平肉羹瓊脂上培养基洗下的菌量。接种炭疽桿菌在豆羹瓊脂培养 6—8 小時卽得到相等於在肉羹瓊脂培养基上 24 小時的生長。今後可以大量应用豆羹代替肉羹製造各种免疫用的活菌（猪丹毒活菌，出血性敗血症活菌）和疫苗。同時，也可以应用在血清上，或疫苗檢驗。總之，利用豆羹或豆羹瓊膠繁殖獸医方面主要的細菌都生長良好，而且能超过肉羹或肉羹瓊脂的生長。卽在成本上，豆羹僅佔肉羹成本的四分之一，眞是價廉物美。在新中國的偉大的爱國主义生產競賽运動高潮中，我們决心要提倡試製。

五. 大豆生活素

大豆不但在工業上有極大的用途，最近黑人化学家朱蘭 (Perceg Tulian) 博士，在大豆中提煉出維持人類生活力的基礎素，卽男性荷尔蒙和女性荷尔蒙。本來荷尔蒙是動物的固体高級醇，產量極其稀微，價値也很貴，朱蘭博士發明自大豆油內提煉这种宝貴的固体高級醇，產量旣大，價値也很低。他現在解决了医学界多年的渴望，解除妇女流產的憂慮，和中年以上的男子，繼續其生活力，有返老还童的效能，这是生物化学界上的一个巨大的發明。

六. 大豆味精

根据南開大学化学研究所的試驗，是先把豆餅，加入 25.8% 的粗鹽酸，混合，放置在油浴鍋上加熱至 80°C，經过 8 小時，再升高溫度到 130°C，蒸發 8 小時，趁熱过濾，以熱水洗滌，濾液再以 10% 活性炭脫色，就把溶液蒸發濃縮，靜置在水箱中 3—4 日，則獲得了羥基麩素酸。麩素酸氫鈉便是味精，是一种鮮美的調味剂。

七. 大豆卵磷脂

用新式榨法，蛋黃精溶解在低級酒精層裏，可把卵磷脂純粹分离。这种卵磷脂不但有营养的價値，而且在溶融狀态時，可使粘稠性降低，用以製造糖食品，能增加保存性；又可以用为防護的膠質。在工業方面用途很大。因其对於油脂和水有極大的乳化作用。

八. 製造甘油和脂肪酸

大豆油是甘油和脂肪酸所合成的，可以分解为二物。甘油可製火藥，又可以供医藥、化妝、製紙的原料。脂肪酸中的硬脂酸，可以製造蠟燭和肥皂，而油脂酸又为紡織工業常用物品。

九. 大豆乾酪素

大豆乾酪素也叫植物乾酪素。大豆蛋白質含量很富，利用新法精製，能使大豆蛋白質不变質，並且沒有夾雜物；它的种种性狀，都可以和牛乳乾酪素相比，而为其代用品。大豆乾酪素可由豆乳或豆餅中的沉澱豆素製成，为一种淡黃色粉，很像動物乾酪素。除人食用外，在工業上用途很廣。可以製造油漆、紙、肥皂、藥料、照相膠片、角質用品、膠着剂、耐水性塗料、蟻醛的縮合物等都是的。另有一种藥品叫做“散來託根”(Sanatogen) 是由大豆乾酪素和甘油磷酸鈉製成的。大豆乾酪素成本較低，灰分含量也低 (0.5%)；但牛乳乾酪素成分高，而灰分含量也多(4—8%)，这是它的缺點。

十. 黄豆植物膠

黄豆植物膠又叫乾酪膠，現在在膠合木和鑲木工業上的应用，很是重要。大豆餅製成的乾酪膠是一种抗水性極强的植物性膠。北京農業大学薛培元(1952)試驗利用大豆餅作原料，因其富含大量蛋白質，可以提出40%。用氫氧化鈉，使部分蛋白質被溶解，製成蛋白質溶膠；再配合抗水剂和消散剂，才能製成很好的有粘合木料的效用。黄豆植物膠有粘合兩塊平滑表面木材的效用，可是用以粘木板，加压2,000斤，在40°C左右，乾燥24小時，便粘得堅固的。大豆膠对於很多木材的粘合，非常適宜，如杉、松、柏等松柏類木材都可以用大豆膠粘合。此外 許多落葉樹如樺木等箱板和類似的木材，也可以用大豆膠以粘合成膠合木。再者黄豆膠的價格要比一般水膠和鰾膠低5—50%，價格便宜，这是它的优點，是値得提倡的。

十一. 利用大豆尿素分解酵素腐熟人尿

近來曾經法國米格來尔(Mignel)、馬客勒斯(Musculus)及日本竹內三德郎等屢次試驗尿的分解，其含大豆的較未含的却优良些，其法把新鮮尿1公合，用大豆5公合到1公升。混合，盖好，至溫度20°C，約半日工夫，尿中的尿素能完全分解为氨(NH_3)和碳酸，其化学方程式是：

$$CO\langle{}^{NH_2}_{NH_2} + H_2O = 2NH_3 + CO_2;$$

这類的溶液施在土地上，能直接被植物吸收作为植物养分，又容易为土壤吸收，土中溶液無过濃的憂慮。这样利用大豆的尿素分解酵素(urease)腐熟人尿，可以減少氮素的損失，这在農業上有很大的利益。

十二. 翻砂廠模型滋潤油

中國翻砂廠有用大豆油为模型滋潤油，成績很好，成本很低。但

歐美普通翻砂廠用以鑄造模型的滋潤原料多为机械油，價格很貴，供給不容易。据美國伊利諾大学机械工程教授凱斯巴（Casberg）和叔柏(Schubert) 1932 年發現大豆油可以用为翻砂廠的模型滋潤油，对於沙質製成模型的潤滑性更为优良，这不是大豆油又增加了一个新用途嗎？假如美國全國翻砂業改用大豆油，則每年約需大豆油 1,000—1,500 万加侖（液体 1 加侖＝3.79 升），將來如果全世界各國採用，則大豆油的用途，將更为廣大了。

十三．大豆油和汽車

近來美國汽車零件如手輪盤，扭轉桿球、車箱、開關器、舵盤、号角和其他甲板上的零件等，多有用大豆油製造的。方法是用橡皮粉和以豆油，注入模型中，以極高度电气通入模型，不數分鐘，就成堅硬如鉄的汽車零件。美國福特汽車公司設有化学机械研究室对於利用豆油代替其他油類和五金而製造汽車和各种零件，不遺餘力。这个公司後園栽植了 16,000 英畝（＝96,000 市畝）大豆，以榨取的豆油，製成了各种可塑体和其电气与汽車零件及橡皮代用品等。

大豆油应用在大規模的工業上，有人推测將來根据大豆造汽車成功的經驗，改为大豆造飛机，也是有可能的。

十四．飛机潤滑油

普通飛机潤滑油，歐美各國多採用礦物質油和蓖麻子油。礦物質油粘度因地而有不同，变異很大。最低为 30；蓖麻子油粘度指數为 85 。为了使飛机圓滑旋轉，減少响声，不損坏机器起見，特殊飛机滑油的製成，是必要的。日本东京大学教授兼航空研究所研究員永井雄三郎博士曾經數年的研究，終於發明大豆製成的高級潤滑油。其法就是用大豆油和魚油使適当配合成功，其粘度指數是 95—115，其安定性也很优良。按各國航空界对於优良高級潤滑油的供給，總是感不够的，实为現在和將來的一个嚴重的問題。中國大豆的資源在世界佔第一位，我們要迎头赶去，潛心研究，利用中國產量丰富的

大豆，則將來必有國貨潤滑油，而行銷在世界市場上了。

十五。汽車噴漆

美國樸萊茅斯汽車公司(1938)曾經用大豆油为原料，試造汽車噴漆，現已製成了。質地优良，色彩天然，不受日光氧化。汽車一經过了噴射，僅須按時加以洗刷，就可以保持美观，而且愈形堅固，这就是採用大豆噴漆的好处。

十六。水溶性豆乳粉

藉熱軸机把豆乳中的水蒸散而成粉狀乾質，研为細末，卽成为“豆乳粉”了，品質比較他种麵粉为精細，用水冲它，複能成漿。北京协和医院張克忠和祝慎之(1931)曾報告豆乳粉的製法和其飼养嬰兒的效果，这豆乳粉的性質，類似牛乳，味極適口，經久不变。加水則成白乳液。曾以它飼养一个嬰兒，經过84日加增体重2.4公斤，似此發育的速率，比較新鮮豆乳和牛乳的效果还好。

十七。油漆工業

油漆工業，中國自古以來以桐油为主；歐美則以亞麻油为主。亞麻莖富含纖維，可以取出來製造麻布，質地細軟，又有光澤，亞麻的种子可以用來榨油，这是兩用植物。亞麻仁油可以食用或者作为燃料，最主要的用途是作塗料(油漆)。过去在歐美國家所用的塗料都是亞麻仁油(卽亞麻子油)；而中國所用的是桐油，这兩种都是乾性油。美國在二十世紀初，曾經大批引進中國桐樹种子学習栽植，計劃利用桐油(乾性油品質最优者)代替亞麻子油。經过二、三十年栽植經驗，都失敗了。同時，因美國亞麻子油產量有限，栽培面積不大，市場價格又高，这对於美國油漆工業給以嚴重的打擊。最近二十年以來，改变計劃，大規模栽植大豆，自己榨油，旣可以抵制中國豆油長期入超，又可以利用部分大豆油(半乾性油)和亞麻子油攙和。根据多年試驗結果：利用某种化学剂(密製)在亞麻油中，可以攙和至多達25%的大

豆油，可以收到亞麻油乾燥性不起皺皮的优點。所以大豆油在美國近代油漆界中佔一个重要地位。

十八. 熱榨豆餅製醬油

在 1954 年上半年，中國油脂公司在糧食部門的密切配合下，開始試驗推行熱榨豆餅製造醬油的方法。目前，这个方法，已在上海、浙江、江苏、山东、北京、武漢等地推行了；在山西、河北、河南、安徽、江西、四川、甘肅、陝西、福建、廣西等省也都試驗成功，正在逐步地推廣。

过去我國大部分地區都習慣利用大豆子实做製造醬油的原料，全國每年用作醬油的大豆數量是非常驚人的。根据不完全的統計，各地用作醬油的大豆：天津市每一万人平均每年需用 18 噸多，南京每一万人平均需用 16 噸多，鎮江每一万人平均需用 20 噸多，太原每一万人平均需用 14 噸多。由於推廣熱榨豆餅做醬油的先進經驗節省了大豆。据不完全的統計，各地僅 1954 年和 1955 年第一季度，就增產了油產 2,200 多噸。如果在全國各縣各城以上的城市推廣这个先進經驗，每一万人每年用作醬油的大豆以 15 噸計算，共可節約大豆 9 万噸左右。大豆出油率平均以 12% 計算，就可以增產豆油來源 10,800 噸了。

利用熱榨豆餅所製的醬油經衛生部門化驗証实，質量和大豆所製造醬油相同。因为製造醬油只需要黄豆中的蛋白質，並不需要脂肪；醬油的味道鮮美，主要是氨基酸的作用，而氨基酸是从蛋白質中產生出來的。豆餅中蛋白質比大豆子实中的含量高，因此，利用豆餅做醬油也不会影响醬油的質量。

利用熱榨豆餅製造醬油的方法很簡單，製造过程和用大豆製造过程相同，也不需要特別增加設备。由於豆餅價格便宜，使用豆餅做原料可以大大降低醬油成本。

十九. 冷榨豆餅做豆腐

利用冷榨豆餅做豆腐，算試驗成功了，这是河北省石家莊市糧食管理局和有關部門共同研究試製的。利用冷榨豆餅複製豆腐，做出的豆腐和豆腐絲，經化驗証明，营养價值很好，品質高。过去我國大部分地區都習慣用大豆子实磨製豆腐，全國每年用作豆腐的大豆子实數量非常大。在这响应党和政府号召節約糧食和開闢油料植物資料時，節約大豆，利用豆餅作豆腐和豆腐絲等，是正確的。因冷榨的豆餅和普通豆餅不同，它除脂肪含量較少外 而蛋白質高並未受到破坏。每 100 斤冷榨豆餅可以做成 200 斤豆腐，或 80 斤豆腐絲。这样，既保証了消費者食用豆腐的供应，又为國家增產了大量油脂，这是一举兩得的办法。这一个方法，就是在河北省各市和高碑店等地推行起來，初步估計，全年就可增產油脂近 1,200 噸。

根据試驗分析的結果：大豆原料：含水 10.17%，含油率 17.63%。製出豆餅質量，含水 12.70%，殘油率 10.66%，出油率 8%，出餅率 94%。經过冷榨後，每百斤大豆可出油 8 斤，較一般熱榨少出 3 斤左右。冷榨豆油，水分很大，在貯藏前，应進行脫水。磷脂含量極少，加熱 280°C，僅有微量沉澱，所以不必精製。利用冷榨豆餅所製成的產品化驗結果：列表如下（石家莊市糧食局分析，1955）：

表 2 冷搾豆餅所製成產品化驗結果

項目＼成分	水分 (%)	含油率 (%)
豆腐	80.50	0.47
豆腐絲	66.24	0.35
豆渣	81.70	1.40
豆腐產率	193%	
豆腐絲產率	80%	

从上面所述大豆在工業方面的用途，有这种輝煌的成就，可知大豆在現在和人類的關係，不僅是食用而已，而且和人生密切相關的衣

食住行各項，都可应用大豆的製品，为人類使用服务。進一步來說，大豆不僅是原始的，为鄉村食用品的原料，而且是近代城市的最樸实的用具、以至最美麗的奢侈和裝飾品的原料。大豆在現在，已經是，而且或許永久是富有廣大經济用途和具有应用經济價値的農作物。

總之，大豆作物的前途，極为光明，科学日漸發達，大豆的用途日漸廣泛，農業生產的潛在力量是很大的，从農作物的栽培上來解决工業原料問題，这是正確的途徑。

現在結束本章，特製"大豆用途表"列下，以資参考：

大豆的用途表

- 大豆
  - 种子
    - 食品（醬油、醬類、豆芽、罐头、烘炒豆、咖啡代用品、豆腐、豆乳、霉豆腐或豆腐乳等，种類很多）
    - 蔬菜用（未成熟的种子）
    - 飼用
    - 豆粉（糖製品、患糖尿病者食品、嬰兒食品、餅乾、通心粉、麵包、窩窩头、點心等）
    - 豆　乳
      - 1.乾酪質
      - 2.豆乳粉
      - 3.豆腐和其製品（豆腐乾等）
      - 4.油皮
  - 豆油
    - 直接用途（食用、油灯用、减磨用）
    - 製造品
      - 1.精製油（豚脂、奶油、調生菜油代用品和食用、藥用等）
      - 2.肥皂（液体、軟質和硬質）
      - 3.甘油（火藥原料、医藥和化粧用）
      - 4.蠟燭
      - 5.脂肪酸
      - 6.防水剂（不透水物品、油布、油衣等）
      - 7.塗料
        - (1)油漆
        - (2)假漆
        - (3)印刷墨、水彩画油
        - (4)顏料、漆塗料
      - 8.膠質代用品（橡皮、樹膠代用品和摺疊木板）
      - 9.蠟
      - 10.机械用、和潤滑油
      - 11.人造石油（重油、中油、輕油、气体）

用途

- 12.瓷油
- 13.汽車与飛机的机械和用具
- 14.造公路用油
- 15.假象牙
- 16.黏紮線軸
- 17.不傳电製品
- 18.殺菌藥、殺虫粉
- 19.卵黃精
- 20.大豆膠
- 21.大豆生活素

- 豆餅
  - 直接用途（家畜飼料用、肥料）
  - 製造品
    - 1.蛋白質製品（味精、营养素和藥用等）
    - 2.假象牙代用品
    - 3.液体塗料
    - 4.食品（醬油、醬類、豆粉、點心、麵包、酒、醋等類）
    - 5.肥料
    - 6.飼用
    - 7.膠水
    - 8.粉糖代用品
- 植株
  - 肥料（綠肥，此外，豆渣、豆餅和尿素分解酵素等）
  - 飼用（青飼料、牧放圃場、青貯料、乾草，此外，豆渣、豆餅、种子、料豆等）

第三章 大豆的化学成分和营养價値

一. 大豆植株和种子的成分

大豆植株,青植株和乾植株都是富含营养,且为各种家畜的优良飼料。如果以之和他种飼料作物相比較,最不同的,是大豆植株中含氮物質、油分和灰分極多,所以大豆植株可为良好粗薄料、青飼、放牧、青貯,或調製乾草用都是最为理想的:現在把大豆植株各部所含营养物質,列表如下:

表3 大豆植株各部营养成分表(%)(額客提)

植株部分 / 成分	青植株				乾植株			
	莖	葉	莢	全株	莖	葉	莢	全株
總含量	25.45	40.18	34.37	100.00	26.87	41.35	31.78	100.00
水分	18.62	29.38	25.98	73.98	—	—	—	—
氮素全量	0.05	0.19	0.29	0.50	0.21	0.71	1.00	1.92
粗蛋白質	0.34	1.15	1.63	3.12	1.29	4.43	6.24	11.96
含氮物質	0.27	1.03	1.38	2.68	0.34	3.98	5.29	9.61
脂肪	0.07	0.42	0.57	1.06	0.28	1.62	2.18	4.08
醣類	2.19	2.39	2.34	6.92	8.29	9.25	8.98	26.52
無氮物	1.33	3.49	1.38	6.20	5.01	13.50	5.29	23.80
纖維	2.81	1.91	1.87	6.62	10.81	7.39	7.48	25.68
灰分	—	—	—	—	1.29	5.09	2.08	8.46

現在把东北農業科学研究所(1949)对數种东北產大豆品种子实所含成分的分析結果,列於下表4。

根据东北大豆不同种皮色的化学分析,脂肪靠近20%,都很高,只是褐色和黄色大豆相比較,是顯著低些。現在再把大豆和其他食物,動植食性的成分作一比較,更可知大豆蛋白質和脂肪,都是相当丰富的。

表4　數种东北產大豆子实的化学成分

品种名	風乾物水分含量(%)	風乾物化学成分(%)			
		粗脂肪	粗蛋白質	醣類	灰分
黄宝珠	6.825	21.224	43.834	30.078	4.864
金元一号	7.925	22.024	41.308	32.270	4.398
小金黄一号	7.650	22.566	42.384	30.487	4.603
小金黄二号	7.875	21.971	41.438	31.893	4.693
福寿	6.952	19.587	44.600	31.172	4.641
丰地黄	7.150	19.973	41.722	33.432	4.873

表5　东北大豆不同种皮色成分比較表

种皮色	品种數	乾物質中含有%				
		粗蛋白質	粗脂肪	可溶性無氮物	粗纖維	粗灰分
黄色	320	42.36	20.37	26.13	6.03	5.12
青色	49	42.94	19.87	25.99	6.20	5.01
黑色	11	41.62	19.70	27.57	5.94	5.17
褐色	41	42.84	18.47	26.93	6.56	5.21

表6　各种食物营养成分比較表(%)(Grag)

食物性質	食物名称	蛋白質	脂肪	醣類	卡路里
植物性	大豆	42.8	20.0	28.0	4710
	小麥	12.0	1.5	73.0	3612
	燕麥	14.3	1.5	67.0	3550
	玉米	10.2	3.0	72.5	3630
	稻米	8.0	3.0	79.0	3595
動物性	牛肉	14.5	13.5	—	2637
	羊肉	14.5	25.0	—	2879
	猪肉	9.5	59.4	—	5914
	鷄肉	3.3	4.0	5.0	712
	鷄蛋	11.9	9.3	—	1353
	鮭魚	15.3	8.4	—	1455

大豆籽粒是由子葉(90%)、种皮(8%)和胚(2%)三部分組成，各部分的成分是不同的，只是子葉脂肪和蛋白質含量最多。現在把大豆乾株的礦物質成分一併列表如下：

表7 大豆籽粒各部分的主要成分(%)(Lechartier)

豆粒部分	比率	乾物	含氮化合物	醣類	脂肪	灰分
全粒	100	90.18	38.06	12.66	17.80	4.44
子葉	90	89.43	41.33	14.60	20.75	4.38
胚	2	87.99	36.93	17.82	10.45	4.08
种皮	8	87.47	7.00	21.02	0.60	3.83

表8 100公斤重大豆乾株所含礦物質成分

礦物質	莖(公斤)	葉(公斤)	莢(公斤)	全部(公斤)
礦物質	26.90	41.35	31.75	100.00
灰	12.91	50.87	20.50	85.28
矽	0.07	1.46	0.12	1.65
磷酸	1.24	1.58	3.33	6.15
硫酸	2.24	2.61	1.71	6.56
鈣	3.33	18.39	2.47	24.19
鎂	1.91	5.40	2.16	9.41
鉀	2.13	4.01	7.45	13.59
鈉	0.20	0.07	0.89	1.16
氯	2.65	7.08	10.00	19.37

大豆中的維生素，据万氏等(1943)報告：在每百克中，含有維生素 A，762 國际單位，B_1 为 342 國际單位。核醣黃素为 1,000—3,685 微克，D 种微量。發芽後，產生維生素 C 和 P。据李氏等(Lee 与 Read，1936)的分析，黃豆芽每克中含維生素 C 为 0.251 毫克。而罗登义(1942)的測定：每克中含維生素 P 为 0.130 毫克；維生素 C 为 0.061 毫克；維生素 A 为 7.73 國际單位。

大豆中礦物質含量極丰，远非一般食物可比。鈣为 0.235%，高於小麥白麪約 12 倍，磷为 0.67%，高於白麵約 8 倍；鉄为 0.0067%，高於白麵約 7 倍。

二. 大豆油的成分

大豆中含油很丰富,約13—24%(栽培种为12—24%;半野生种为13—14%;野生种为8—10%),平均約为18%,內含94—95%的不溶解脂肪酸的甘油脂(glycerol esters)。試观下表可知前四种为飽和酸,佔12.3%;後三种为不飽和酸,佔87.7%,顯示大豆含不飽和酸很丰富,所以大豆油乾燥性程度似甚高,現在將其主要酸列表如下:

表9 大豆油的成分表

酸	百分數(%)	飽和程度
木酸(Lignoceric)($C_{24}H_{48}O_2$)	0.1	飽和酸 12.3%
花生酸(Arachidic)($C_{20}H_{40}O_2$)	0.7	
硬脂酸(Stearic)($C_{18}H_{36}O_2$)	4.4	
軟脂酸(Palmitic)($C_{16}H_{32}O_2$)	6.8	
亞麻酸(Linolenic)($C_{18}H_{30}O_2$)	2.3	不飽和酸 87.7%
油酸(Olelic)($C_{18}H_{34}O_2$)	33.6	
亞油酸(Linoleic)($C_{18}H_{32}O_2$)	51.8	

總之,大豆油的色澤,因种皮色而異,由淡黃色而至深褐色,具有豆香味。主要成分是油酸和亞麻油酸的甘油脂,能从空气中慢慢吸收氧气,時間放得長久,便生出柔軟的薄皮。因此,也可以用做製造油漆的原料。

大豆油的性質,是屬於半乾性油,碘值相当的高。普通大豆油的比重(15.5°C)为0.922—0.933;折光指數(20°C)为1.4720—1.4755,酸值在4.0以下;皂化值为190—195;碘值120—137;在零下−15—18°C間凝固。大豆油中維生素,据研究報告,其中含有少量維生素A,和微量D。然而据罗登义(1935)試驗,知其对於動物生長和生存的效能,实居花生油、亞麻油、芝麻油、芥子油、苧麻油等之上。何氏等(Hoagland和Snider, 1943)報告:測定大豆油消化率为98%。

如果把豆油內輕原子分裂減少,便可成为相当高度乾性油,而且

光澤很好。所以藉農藝化学，在工業上可利用溶媒來分离豆油为兩种油分，碘值高的適宜油漆用，和碘値низ的適宜食用，可供給不同的用途，因此，对今後油分品質选育工作就可簡化了。

豆油中輕原子經飽和後，就可以硬化为和豬油相似的白色固体，如果加以發酵牛乳調味着色之後，就可以製成假牛油。

大豆油是一种重要的食油。在工業上豆油可以作为潤滑油、製造肥皂、提取甘油、製造油漆、瓷釉、人造橡膠和塑膠質、蠟燭、人造液体燃料的原料油等，防水防腐性很强，为適当的桐油和亞麻子油的代替品。

我國榨油法，在明代(1628—1644年)，就有了詳細記載，我國各地榨製豆油方法，多为压榨油。所用的压榨机有三种形式：

(一)楔式法　楔式压榨法是最古老的一种，出油少而耗工多。榨時先把大豆在石碾中压扁，压扁程度約在1分厚，再放在甑裏蒸煮10分鐘，後放草包中製成餅狀。隨卽放入油車中，加上木楔，榨油。

(二)螺旋式　利用簡單螺旋压榨机代替木楔，运轉螺旋是用机械力(槓桿作用)。此法省人力，出油率高。至榨油順序，与楔式法相同。

(三)水压式　水压式压榨又可分为兩种：一种是圓餅法，一种是板粕法。兩者榨油順序相同，所不同者，前者是不經过製餅的步驟；後者多用籠式，出來的餅渣成板片狀。此法殘油率有5%。

採用楔式榨油，每百斤黃豆大約可榨得9—10斤。利用水压机榨油的出油量較高，收油率可以比楔式法增加50%，時間勞力都可節省。目前我國各大都市製油廠，都已採用新榨油法。

三. 大豆油的碘值

豆油的未飽和成分，和碘化合，可造成各种碘化物。各种油飽和度的大小，是各不相同的；因此吸收碘的分量，也各不相同。化学家把固定量的油所能吸收碘的百分量，称为碘值。大豆油分碘值的高低，可以决定油的性質，乾柔的不同。碘值愈高，則乾燥愈快，可適宜

於油漆用;相反,碘値愈低,則乾燥愈慢,表示柔性,可適宜於食用。

按油類的乾柔性应分为三种:碘値在30—100者为柔性油(不乾性油);在100—140者为半乾性油(大豆屬此);在140以上者为乾性油。利用这种碘値,可以测量未飽和酸的多寡,就可以知道油類的乾柔性了。現在举主要油類碘値,如下表所示:

表10 各种油類作物碘値比較表

順序	油類名称	碘値	油類性質
1	荏油	171—206	乾性油
2	亞麻油	165—192	
3	桐油	157—172	
4	大麻油	140—166	
5	胡桃油	139—148	
6	大豆油	120—135	半乾性油
7	玉米油	119—121	
8	棉子油	104—116	
9	向日葵油	106—115	
10	芝麻油	103—112	
11	菜子油	94—110	
12	杏仁油	93--100	
13	花生油	92—106	不乾性油
14	蓖麻油	81—86	
15	茶油	90—93	
16	橄欖油	77—94	

大豆因种和品种;栽培地區和土壤的不同,其油分的碘値也有差異,所以大豆油乾柔性的大小,也稍有不同。野生大豆的碘値为142--149(屬乾性油);半野生种为135—141;一般栽培种大豆为120—135。利用有性雜交方法,可以把野生大豆高碘値的特性,輸入到栽培种大豆中去,这在定向培育的可能性是很大的。此外,北京小黑豆为135.4;黄豆为127.8;兩合色大豆为125.0中粒种青豆为123.2,褐色豆为124.6,可知品种間是稍有差異的。

四．大豆蛋白質的成分

大豆富含蛋白質，其含量的多寡，很可以决定大豆对於飼料生產用或工業用途的價值。大豆蛋白質含量由32—44%，平均約为40%，大豆蛋白質和氨基酸的含量及性質，与其他豆菽類作物是不同的。大豆蛋白質主要成分：为黃豆蛋白質（或称大豆球朊，glycinin）內有蛋白素（或称白朊，albumin）和球蛋白質（或称球朊，globulin）。在貯藏中，大豆蛋白質的变化，水溶性氮素，是隨貯藏時期長而減少，10%食鹽水可溶性氮素則增加。又在加熱時，可溶性氮素量，全是減少的。所以它的营养價值很高。大豆蛋白質，今日在工業上的用途，远遜於大豆油；今後大豆高度加工，对於大豆蛋白質工業的重要性，將有日增月異之势。

大豆蛋白質可同酪素一样，造成膠質，在飛机製造、汽車製造和造紙工業中，用途極廣。近代大豆蛋白質工業的新發展，在塑膠質工業和人造纖維工業兩大部門，正在方兴未艾，前途未可限量。就人造纖維方面說，現已利用大豆做成人造羊毛供市了。

大豆因种和品种，其蛋白質含量很有差異：栽培种为 30—45%；半野生种为 34—38%；野生种为 36—44%。

大豆蛋白質和脂肪的含量，在同一个品种中是不能同時增加的。凡品种具有高蛋白質含量的，其脂肪含量必少；相反的，如果品种脂肪含量高，則蛋白質含量必低。按說，大豆蛋白質和脂肪都是从大豆种子醣類所变化來的，蛋白質轉变多時，則脂肪必減低，这是自然的生理上的一种反相關。

五．大豆粉的营养價值

今歐美人民提倡吃粗麵包（即营养麵包），也如我國人民熱心提倡吃粗米（即健康米）和“八一麵粉”，而代替精白米和細白麵粉。营养麵包用麥粉、大豆粉、花生粉、棉子粉和酵母合併製造，可能增多养分。用20% 大豆粉，和 80% 白麵粉所製成的麵包確比專用白麵烤

製的更富於維生素 B_1(thiamin) 75%；鉄質 85%；磷質 70%，菸鹼醯胺(niacin)50%；如果加入 6% 去乳皮的牛奶，則比單純白麵粉所製的麵包，更富於鈣質核黄素(riboflavin)。大豆粉單独固不能製造麵包，然而其营养價値实比白麵粉为优。分析結果：大豆粉比小麥粉更富鈣質 15 倍；磷質 7 倍；鉄質 10 倍；維生素 B_1 10 倍；核黄素 9 倍；菸鹼醯胺 5 倍。此外，更富於蛋白質 4—5 倍；礦物質 10 倍。

大豆粉的营养含量如下：蛋白質佔 39.7%；醣類佔 26.9%；而脂肪佔 19.3%，比較小麥麵粉，則更为丰富。我國北方民众以此大豆粉，和小麥粉或玉米粉混合为"雜和麵粉"製作各种食品，極为营养，且为我國北方一般劳動人民的大众优良食品。

按营养價値推算，1 市斤大豆粉(低量脂肪)內蛋白質的含量適等於 2 市斤乳酪；2 市斤菜豆；2 市斤半牛肉或鷄肉；5 市斤麵包；48 个鷄蛋；或 32 玻璃杯牛奶，大豆粉內蛋白質之高，可以想見了。

六. 大豆奶的营养價値

大豆奶(豆乳)可为嬰兒食品，如果与米湯、少許鹽、鈣質、糖等混合，可以代替人奶。現在把大豆奶、牛奶、人奶三者列表比較如下：

表 11　三种奶营养素含量比較表(%)

营养素	大豆奶	牛奶	人奶
蛋白質	3.35	3.40	1.25
脂肪	1.50	3.50	3.50
醣類	2.50	4.80	7.50
鈣質	0.025	0.12	0.03
乾物質總量	7.80	12.40	12.50

試观上表可知大豆奶含有很具生物價値的蛋白質、少量脂肪和維生素 B；而缺少鈣質，維生素 C、A，D 及乳糖等，想用它代替人奶，必須另外補入营养素。如果用大豆奶製粉，則称为豆奶粉，再加入適量鈣、鹽、糖及其他营养素，大可用以代替人奶。如果能培养細菌奶，則更为上等营养飲料，且对於人類腸胃健康，大为有利。

黄豆中的朊類，証明其营养效能很高，在植物性朊類中，与稻米、麥極相近，居优等地位。据王应睐等試驗(Adolph and Wang, 1934)報告：大豆乳朊類的消化率为84.9%；牛奶中朊類为86.6%；而豆腐中朊類的消化率尤高，卞学鍚(Pian, C. H. 1930)報告：說有96%。

七．豆芽菜的化学成分

綜合我國学者(罗登义，1942；万昕，1943)研究報告：各种豆芽的营养成分如下：

表12 各种豆芽营养成分表(%)

豆芽种類	食部	腈類	油類	醣類	熱價(卡)	鈣	磷	鉄	維生素(百克鮮物計) A	B₁	C	D
									國际單位(毫克)			
黄豆芽	100	5.60	2.10	3.87	58	0.065	0.101	0.0041	773	++	180	10.5
青豆芽	100	11.50	3.50	6.00	104							
蚕豆芽	80	13.00	0.81	19.59	141	0.109	0.382	0.0082				
綠豆芽	100	2.35	0.13	3.54	27	0.031	0.131	0.0020	787	31	634	51.5

凡普通風乾豆類种实，如黄豆、綠豆之類，中含維生素C極微，或無，如果浸在水中發芽，長成为可食用的豆芽時，則維生素C生成極丰，以子葉部分含量特富，其次为幼芽部分。我國北方凡吃麵条時，多以各种生菜，如水青豆、生豆芽等拌吃之，極为衛生，很合乎营养法則。又我國北方吃豆芽菜，有常去其子葉部分，这是不好的方法，急須改变，应与子葉同吃。罗登义試驗：在風乾豆類种实中，維生素P含量很少。但用蒸餾水發芽數日(9日)，產量顯著增加，有達百倍之多。總之，豆類發芽時，其維生素C和P含量是達於最高產量的時期，这是隨品种、环境、日照及处理方法等，具有顯著的差異。

八．各种大豆成品成分

中國大豆食用的用途很多，其成品的营养成分就各有不同。現在把大豆各种主要成品营养成分列表如下，以資参考：

表13 大豆各种成品的营养素含量比較表(%)

大豆成品	水分	蛋白質	脂肪	醣類	纖維	灰分
豆腐	82.83	10.00	3.67	2.70	—	0.80
鹹豆腐乾	43.25	24.97	12.59	5.84	—	13.35
豆奶皮	5.66	50.99	21.24	17.57	—	4.54
水豆腐乾	53.68	17.60	8.82	4.55	—	15.35
調味煮大豆	29.84	32.68	14.14	4.76	2.41	16.17
豆醬	45.04	18.94	10.08	1.48	1.98	22.48
醬油	72.40	5.90	1.10	5.20	—	15.40

九. 大豆餅的成分

大豆餅(豆粕)就是大豆榨油後所餘剩的殘渣,是我國大豆工業特有農業副產物。在我國古代就用以做肥料和飼料。据刘氏(1933)等分析結果,它的化学組成为:

表14 大豆餅与數种穀菽作物的化学組成(%)

作物	水分	蛋白質	脂肪	灰分	醣類	粗纖維
豆餅	8.7	43.0	7.1	4.7	36.5	36.5
黄豆	8.8	39.2	17.4	5.0	25.4	4.2
小麥	10.5	12.4	1.4	2.5	70.8	2.5
玉米	9.0	8.6	4.4	1.8	74.9	1.3
稻米	11.0	8.5	0.3	0.6	9.1	0.5

試观上表,可知大豆餅中蛋白質的含量比較黄豆为高;他如油類、灰分等項,也在稻米、小麥和玉米之上。大豆餅中含蛋白質約達43—46%,却为上等的家畜飼料,也可用以製成各种食品。榨餅的成分,因压榨的方向不同,而有差異。現在比較新舊兩压榨法的結果如表15。

大豆餅內含营养價值很高,它的成分(%)如下:氮6.25;錏(NH_3)7.6;磷酸(P_2O_5)0.7;鉀(K_2O)2.4。此外,含有多量的有机質(8.34%)。由此可知,大豆餅確为極优良的精飼料和肥料。

表15 东北大豆餅的化学成分表(%)

营养成分	舊式压榨机	新式水压机
水分	15.3	11.0
脂肪	9.6	5.2
蛋白質	42.1	45.2
粗纖維	22.0	25.9
醣類	5.4	6.5
灰分	5.5	6.2

刘士豪等(1933)曾經举行動物飼养試驗,並証明:豆餅蛋白質可与動物性蛋白質如酪朊、牛肉粉、豬肉粉等並列。用白鼠和人試驗証明蛋白質的消化率,結果,知与小麥麵混合食用時,在白鼠为 80.4%;在人为 77.7%。如果与玉米粉混合食用時,在白鼠为 80.65%;在人为 81.3%。由此可知,它的消化率与一般的穀菽類相似。總之,豆餅和小麥、玉米的蛋白質之間,都有顯著的補缺作用。鈴木氏(1930)利用豆餅作养鶏試驗,而知,僅須補給適当的磷酸鈣,就可得到优良的結果;它的蛋白質的营养效能,大致和魚肉粉相仿。吉村氏(1931)更就乙醇提油、苯精提油及压榨取油的三种豆餅,分別試驗,結果,知其蛋白質的营养價値,並無顯著差異。大豆餅的用途很多,作肥料、醬油、豆腐、飼料、乾酪素、味精粉、造紙、細菌培养基、电木代用品、製藥及火藥等,都可以用豆餅作原料。豆餅可以製成品質优良的代用咖啡。豆餅的飼用價値超过其他所有的油餅。大豆餅的飼料單位为 1.24;向日葵油餅則为 0.95。

苏联農業專家盧森科同志說:中國对於利用豆餅作肥料却是一种極大的浪費,在苏联豆餅是被禁止直接用作肥料的。因为如用豆餅餵猪,猪糞含氮量比豆餅好,而且可以多產猪肉。1头猪1年約吃 500 斤豆餅,能產2噸糞便。豆餅的含氮量为 6—7%,而猪糞的含氮量为 2—3%。500 斤豆餅含氮量 35 斤,如以 500 斤豆餅餵猪所得2噸猪糞(4000 斤),却含氮量 120 斤。故用豆餅作基肥比餵猪是極不合算的。今後,我們要提倡利用大量豆餅先餵猪,同時也可解决肥

料。而使豆餅發揮它的一举兩得的利用效能。總之，在經济利用方面，大豆餅的主要用途總結有四，卽：

(1) 羣众食粮；

(2) 牲畜飼料；

(3) 肥料；

(4) 大豆蛋白質工業用途。

十. 根瘤菌对大豆菌成分的關係

美國俄亥俄(Ohio)州農事試驗場報告：大豆种子利用根瘤菌接种，对於收穫的子实成分，有顯著的差異。接种的比不接种蛋白質要增加，而脂肪和醣類要相对的減少在5—6%之間。接种根瘤菌多的，根瘤菌寄生的程度，对子实中蛋白質的多少成正相關，对脂肪是反相關。試观下表，可以知之：

表16　接种根瘤菌对於大豆成分的影响(%)

品种	处理	水分	蛋白	純蛋白	脂肪	醣類	粗纖維	灰分
褐色豆 (Ogemow)	不接种	8.08	35.39	22.69	15.66	30.52	5.18	5.17
	接种	8.88	42.20	31.38	13.36	26.13	5.20	4.23
青豆 (Medium green)	不接种	8.12	31.23	21.46	17.38	32.22	5.92	5.13
	接种	8.80	36.45	24.51	16.27	27.96	5.40	5.12

第四章　大豆的分佈與分區

世界上第一个大豆最大生產地就是中國。大豆的栽培幾乎遍及各省。但南方各省种植不多，因为是水稻主要產區，所以大豆面積生產很少。但眞正形成專業化的中國大豆的主要產區，当首推东北。东北連同山东、江苏、河南、河北等省約佔全國大豆生產總額 70% 以上。

东北大豆產量歷來居全國第一位，佔世界第一位。东北所產是商品性很高的作物，大部出口，或榨油後出口。因此它是东北農業經济的重要支柱之一。东北大豆主要分佈在北緯 48° 度以南，松遼大平原(松花江和遼河)。以西安为中心的海龍、东丰、西丰一帶；以長春为中心的伊通、怀德、農安一帶；及以哈尔濱为中心的呼蘭、安達、綏化、榆樹一帶，称为大豆生產的三大倉庫。

關內河淮平原是我國第二个大豆生產地約佔全國總產量近 40%，在这些地區內，是以大豆半數以上为重要食粮，商品性是次要的。

山西和陝北都有大豆大量的生產，但僅供当地的消費，且以小黑豆为主。

此外，四川盆地、長江下游包括江西鄱陽周圍，及長江三角洲地帶，大豆品种也複雜。至其他各地生產，則屬零星。

一. 大豆產區的分佈(見圖 1)

現在根据自然區域結合行政劃區把中國大豆的主要分佈區域，分为七大區：

(一)东北區　东北是我國大豆主要產區，由瀋陽至克山沿中長鉄路兩旁 1、2 百公里的平原地帶，以遼河流域和松江流域是东北大

豆栽培最適宜的區域。

本區大豆生產，是高額而穩定的。

（二）華北區　本區包括河北、山东及山西等省。河北省大豆產最多，就是河北省东南部鄰近河南和山东的石德鉄路以南地區生產最多。山西中部和北部地區是廣大的小黑豆地區。

（三）西北區　本區大豆生產，多集中於陝西渭河流域漢中盆地一帶，只是陝西北部盛產小黑豆。



圖1　中國大豆的分佈圖

（四）華东區　本區是關內大豆主要產區，多集中於山东和江苏北部及安徽北部，就是河淮平原东半部为我國第二大豆產區。此外，長江三角洲地帶和錢塘江下流一帶也盛產大豆。

（五）中南區　本區大豆分佈情形与華东略同，多集中於北部，以河南东部和漢水中、下流長江中流为主要分佈地區，为關內大豆第二主要產區。

（六）西南區　本區大豆分佈極廣，除川北旱作地帶和若干山區

生產較大外，多不集中。

（七）**內蒙古自治區** 本區大豆生產較少，多分佈於东北四平，齐齐哈尔以西地帶。

總的來說，中國大豆第一主要產區是东北，以吉林、松江、黑龍江东南部、遼寧西北为集中生產地區。第二產區为關內河淮平原，包括山东、河北南部、河南东部、江苏北部及安徽北部。第三產區为長江三角洲至錢塘江下流。第四產區为漢水中、下流和長江中流。

二. 大豆栽培區域

我國大豆的栽培區域，極为普遍。根据王金陵(1943)研究報告，按栽培制度，大豆可劃分为五个栽培區域(見圖 2)：

（一）**春作大豆區** 本區包括东北、山西、陝西北部及河北北部等，面積很廣，是我國主要大豆產區，且为我國商品主要產區。播种期 5 月初、中旬，9 月中、下旬收穫，一年一熟制。本區生長期短，平均为 140 日，但光照長，在 15 時以上。主要品种是早熟型品种適合於北方長日照的夏天。

本區栽培多行單作，只是遼寧西北和河北則有与米玉或高粱間混作。东北以黃大豆为主，而陝西和山西則以小黑豆为主。本區愈西，栽培愈少，至甘肅及寧夏，則栽培更少。

（二）**夏作大豆冬閒區** 本區包括淮河平原、關中平原、漢中平原及川北平原等區，是我國第二重要產區，以供給國內需要为主。北与春大豆區相接，南則以淮河及秦嶺为界，是与小麥區的南界相符合。除北部及西部少數地區与玉米間作外，其他都是單作。

本區生長期約为 200 天，生長期的光照約 12—14 小時，栽培品种多为中熟型夏作大豆。在 5 月下旬至 6 月初旬小麥收穫後播种，10月中、下旬收穫，冬季休閒，次春播种高粱、粟等春作，秋收後再种小麥。此种兩年三熟制为本區耕作制度特徵。

（三）**夏作大豆區** 本區位於長江流域一帶，北界卽夏作大豆冬閒的南界；南界为水稻兩穫區或一年三熟的北界。因本區为水稻主

要產區，所以大豆的栽培則很为零散。

本區生長期特長，可達 300 日，日照約为 12—14 時，有 4 月初旬播种的極早熟型菜用大豆，又有遲至 8 月間播种極晚熟的半野生型大豆，但主要品种，在小麥收穫後播种，多在 5 月下旬；10 月間收穫，再播小麥、大麥或豌豆等冬季作物，为一年兩熟制，但以中熟大豆为最多。

本區大豆生產很为零散，生產量不大，僅供自用。因生長期較長，所以大豆品种極複雜，生長期有 90 日早熟种而至 160 日以上的極晚熟品种。



圖 2　中國大豆栽培分區圖

I 春作大豆區　*II* 夏作大豆冬閒區　*III* 夏作大豆區
IV 秋作大豆區　*V* 大豆兩穫區

(四)秋作大豆區　本區位於浙江、江西南部和廣东东部及福建全省，但分佈範圍較小。通常在 8 月初旬早稻後播种大豆，11 月收穫大豆後，再播冬季作物，形成早稻、秋大豆及冬季作物等的一年三

熟制。大豆產量和質量都很差。

（五）**大豆兩穫區** 本區接近熱帶地區，包括廣东西部及廣西雲南南部，終年無霜，日照变化很小，約13小時。如廣东、雲南靠近越南大豆終年可播种，年可收穫兩熟。廣东一帶，春大豆收後播夏大豆。雲南南部1月播种，收後再播水稻。本區大豆品种概为短光照强的遲熟大豆，大豆栽培面積和產量都很小。

綜合上面五區看來，以第一和第二兩區为最重要的大豆產區，我國大豆輸出，大部由此兩區供应。此外，各區大豆生產較为零星，僅供內地消費。

第五章　大豆在植物学上的特徵特性

大豆(圖3)是屬豆科大豆屬，为一年生草本植物。現在把大豆各



圖3　大豆植株圖

1. 植株的一般形狀；*2.* 結莢成熟時的植株；*3.* 豆莢及种子。

部形态和內部組織，分述如下：

一. 根

大豆根有主根和旁根的區別，粗而壯，这是和禾本科穀類作物只是鬚根系不同之點。主根为圓錐形，由它的周圍射出多數旁根在土中四周蔓延。主根深入土壤的下層，約在30—50厘米，有達1米的。

但它的深度和分佈狀况，因品种和土壤种類而有不同。主根和旁根的上面生有多數根瘤（見圖4）。由根瘤菌（*Rhizobium japonicum*）而產生。在接近地面根羣上生有多數根瘤，但是在地下20—30厘米以下的根上，則着生很少。根瘤叢生为鈍圓形，深褐色，其生成是由土壤裏桿狀根瘤細菌侵入所致。当大豆幼苗時期，这生存在土裏的細

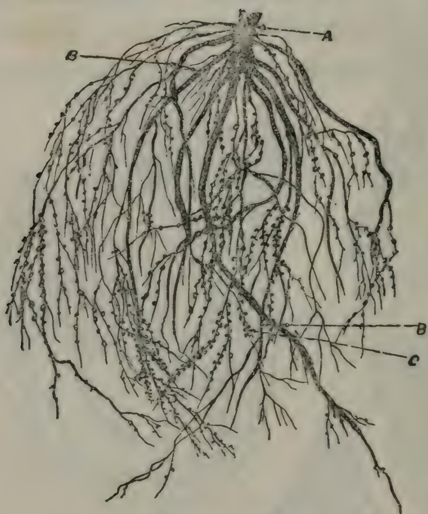


圖4　大豆的根

A.主根；　*B*.旁根；　*C*.根瘤。

菌，从根毛尖端侵入，直達根的皮層（見圖5）。因此，一部分厚皮細胞感受刺激，原形質变濃，核形膨大，就分裂而形成根瘤。同時，根瘤細菌繼續大加繁殖，吸收空气中游离氮素，变成可溶解硝酸鹽類；再与由根部吸收的他种养液化合变为蛋白質。不但有益於本体的生活，而且能供給植株其他部分所需要的氮素而营其相互間的共同生活。接种的和不接种的大豆植株比較，經过接种的，莖葉茂盛，產量很高。

大豆根部的內部組織分为七部分：(1)表皮層；(2)皮層；(3)內皮層；(4)維管束鞘；(5)形成層；(6)原生韌皮部；(7)原生和次生木質部。

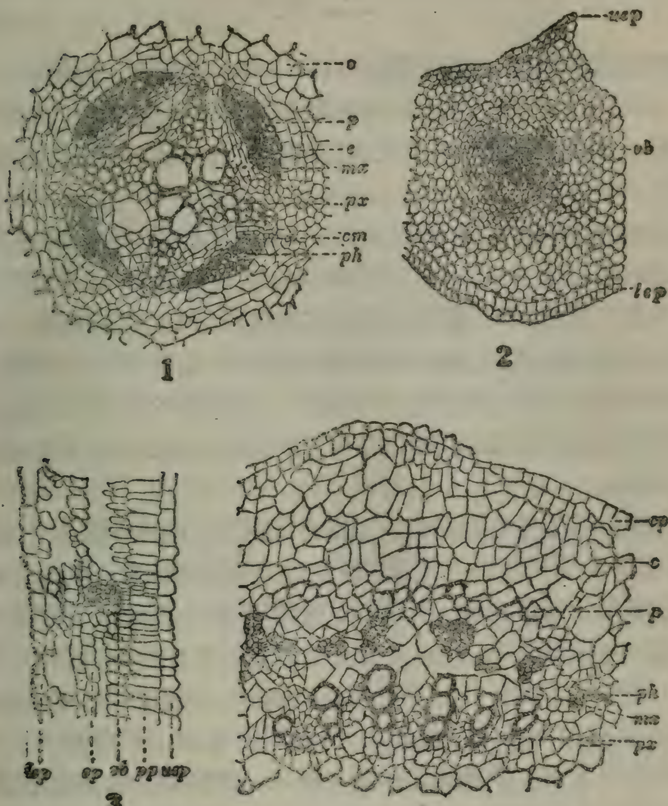


圖5 大豆根莖葉的內部組織

1. 大豆幼根全部長成後橫切面：*c.* 厚支層；*p.* 維管束鞘；*e.* 內皮層；*mx.* 次生木質部；*px.* 原生木質部；*cm.* 形成層；*ph.* 原生韌皮部。

2. 子葉橫切面：*uep.* 上表皮；*vb.* 維管束；*lep.* 下表皮。

3. 葉橫切面：*uep. vb. lep* 与 *2.* 同；*pp.* 柵狀細胞層；*sp.* 海綿柔組織層。

4. 大豆第一節間（即將來之莖）全部長成後之橫切形：*c. p. ph. mx. px* 与 *1.* 同。

（仿貝尔氏 Bell）

二. 莖

大豆莖幹强靱,且稍帶圓形、具14—15節所成。嫩時色分紫、綠兩种,由幼苗的顏色,就可以判明將來植株的花色:綠莖開白花,紫莖開紫花。及莖成熟時,多呈灰黄、深褐等色。野生大豆的莖是紫色,故所開的花全是紫色。普通栽培种植株高度在30—150厘米。蔓性野生种特高,有達2—3米以上的。环境因素对於莖的高低影响很大。莖的粗細决定它的倒伏性的强弱,主莖的徑有4—22毫米。粗莖的多直立性適於种用,長細莖的多易倒伏,適於作飼料用。全植株上叢生毛茸,也有無毛茸品种的,前者是"有毛种",就是普通栽培种,抵抗病虫害能力强;後者是"光滑种",生長不正常,抗病虫能力弱。毛茸色有灰白而至黄褐等色,而毛茸形則有尖銳、粗銳、長短和密稀等的區別。

大豆生長習性有兩种含义,都是根据大豆植株生長姿态來說的。(1)按植株生長習性而决定大豆植株的倒伏程度,所以大豆莖按植株生育形态可分为直立性、半蔓性、蔓性和攀緣性四种。莖的生長習性,因品种,差異很大,但直立性主莖剛硬,高度有限,節間短而豆莢密生。蔓性主莖和分枝特別細長,柔軟,伏地成纏繞狀,植株很高,節間較長,豆莢稍小且成分散狀态,但也有例外的。半蔓性的是兼兩者間的特性而有的。攀緣性莖細弱,特長,多攀緣在他物的上面。(2)按大豆分枝生長習性,而决定地面上部的分枝分佈形态。大豆主莖多叢生分枝,如保定青皮青有多至8个分枝的。分枝上再生第二次分枝称为"小枝"。分枝多少,平均3—4本,有至10本的,感受外界因子变異很大,如土壤肥瘠、栽植疏密、灌漑、播种等,都是能够影响的。大豆分枝生長習性的部位,以高为好,如果离地面太近,就不利於机械收穫,損失必大。为了配合机械收穫,分枝部位以在15厘米以上为妥。分枝向上生長,平行再伸上生長的也有。所以主莖和分枝間所成角度,是因品种而有不同的。大豆通常根据分枝的着生部位、多寡長度、角度等,大概可以分为四个類型:

(一)纒繞型　植株高大,分枝多而特長,多伏倒在地面上,莖和分枝都細嫩,如野生大豆。

(二)密叢型　莖和分枝明顯,分枝多为銳角,屬蔓性,多为無限結莢習性,如公主嶺茶秣食豆、遼寧茶秣食豆等。

(三)立扇型　多分枝,多成鈍角,容易形成扇型,普通栽培种大豆多屬此型。

(四)木樁型　分枝不發達,因而主莖粗大,矮生,不易伏倒。多为有限結莢習性,早熟蔬菜用大豆屬此型。

此外,还有变型三种,可以供作遺傳材料。

1. **扁莖**　就是莖部頂端擴大而成扁平狀,它肥大有如乒乓球拍狀的,似由兩个或更多莖粘着一团而集生的,这是一种生理的变态。

2. **兩色莖**　最初据克來孟替(Dr. Leo Clemente 菲律賓大学教授)和吳德握斯(C. M. Woodworth, 伊里諾大学教授 1932)報告:这种莖縱一半是紫色開紫花,另一半是綠色開白花,收穫兩种不同的子实,或由突变來的怪物,早發生於胚胎時期。

3. **孿生莖**　由一个主根生兩莖, 从下部分開生長, 兩莖外形虽同, 至所產生的种子色澤則異, 这或可解释是在一种皮內具有兩个胚,所以能產生兩种遺傳性不同的种皮色。

大豆莖內部的組織,分为六部:(1)表皮;(2)皮層;(3)維管束鞘;(4)原生形成層;(5)靱皮部;(6)原生和次生木質部(見圖 5)。

三. 葉

大豆葉,互生, 是羽狀複葉, 但最初第一双單葉發生在子葉上部則为对生, 表面密被毛茸。每複葉由 3—5 小葉組成, 然而在一般情形下一蒂上生三个小葉, 但特殊品种, 可產生 4、5 个葉子的(圖 6),中葉小葉柄稍長,聚生在長葉柄上,小葉卵圓而至披針或尖長形。長葉柄和分枝相接处有托葉一对,三角形。葉全緣呈綠色。

普通在豆莢成熟時葉就枯乾变成黃褐色終至凋落; 也有少數品种, 虽在豆莢成熟後而仍一時粘着在枝上呈綠色的。这个品种可以

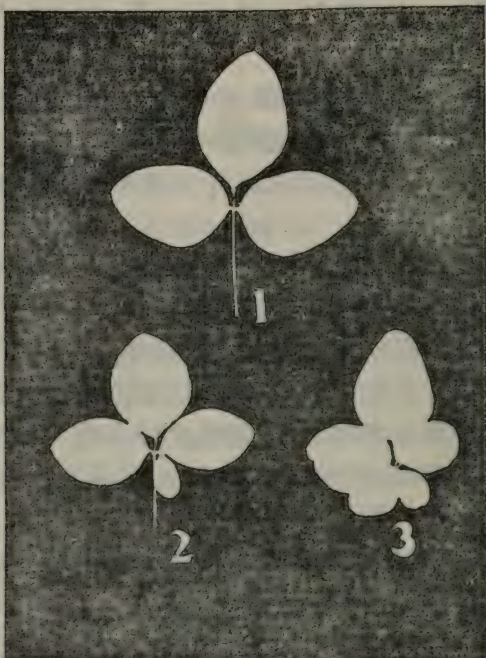


圖6 大豆複葉的數目

1. 三小葉； *2.* 四小葉； *3.* 五小葉。

选为优良飼料品种。例如黄子葉品种的葉，当豆莢成熟時卽行脫落，但是綠子葉品种的葉不变黄，甚至在凋謝時仍呈綠色，如河北農学院：保定青皮青种。葉当生長期間多为灰綠色，也有深綠色的。

有時，大豆葉有一种变形的，就是葉的周圍白色，中央部分是綠色。此外，还有一种雜色葉，表示缺少綠葉素，有時也出現於雜交後裔中。有時有呈黄化現象，这是由於缺少鉄素的原因。

葉片被毛茸，毛茸的疏密、長短和色澤是因品种而異。但也有不具毛茸的品种，就是光滑的，为數却少。大豆葉形有狹長線形、橢圓形、卵形和心臟形等。葉形狹長的，每莢子实較多，具抗旱能力；葉大寬者適宜濕潤地區生長，不耐乾旱。葉面積大的常得到丰產；但也是

飼料品种被选的重要条件。大豆葉面積計算，通常是以複葉的中間小葉为測量对象。

大豆葉的內部組織为：(1)上表皮；(2)維管束；(3)下表皮；(4)海綿組織；(5)柵狀組織等五部。(見圖 5)。

四. 花

大豆花細小，普通無香味，分白、淡紫和紫三色，因品种而異。一般品种以淡紫和紫色为多，白花种比較紫花种富含油分。但野生大豆只開紫花，並無例外。花序生在葉腋間，或植株頂端成短總花序。花朵簇生在1个花梗上，叫做"花簇"，花簇上面所生的花數因品种而異，通常則为1—15朵，筆者曾經發現最多時達24朵，但有35朵的，通常則为15—20朵；而野生种最多的竟有至43朵。大豆花朵脫落很是嚴重(30—84%)，这也是它的特徵，当是影响生產的重要因素。花朵脫落，因品种和环境而異，当高溫乾燥或多雨过度濕潤時，容易脫落。

每1朵花由花萼5，花瓣5，雄蕊10(9+1)，和雌蕊1合成，上位花。花萼下部成管形並附兩小苞片，上部有萼片5，其中2片裂齒很短小，在花的後方。花瓣蝴蝶形，比較花萼長大。旗瓣甚大在外，未開放時包圍其餘4花瓣；翼瓣兩片較小；在兩旁像蝴蝶的兩翼；龍骨瓣兩片，联合为一，像小船形，在花朵的內方上部作弯曲狀，在龍骨瓣內部包藏着雌蕊和雄蕊，雄蕊兩束(又叫做兩体雄蕊)，九本联合作管狀，包圍雌蕊，其餘一本，單独分离，其原始又分作外环雄蕊和內环雄蕊兩排單独發育，到後來進化就联生成管形(見圖7、8)，粉囊的內部是由兩級不等所組織的，在雄蕊中央，有雌蕊1个，它的花柱稍弯曲和雄蕊平齐，柱头为球形，子房圍密生子房毛，子房一室含胚珠1—4个不等，但以2—3个为最多。

大豆雄蕊將雌蕊包圍於內部，花瓣復密集包圍，所以授粉作用，常行於花未開放之前。当開花時期，虽有昆虫來訪問。但是異花受粉的机会为數極微，平均異花受粉的机会很少，为0.04%，總不超出

1%，所以大豆实为自花受粉作物，而無疑义（見圖 8、9）。

五. 豆荚

大豆荚，有單生和成叢着生的區別，1 株產生荚數，自10－350个不等，因品种和生產环境条件，变異很大，每株結荚數是丰產的决定因素。



圖7 大豆花各部及豆荚成熟次序

1. 大豆花一朵；*2*. 花萼圈：*a* 花梗；*b*. 萼耳；*c*. 萼管；*d*. 萼尖；*3*. 花瓣圈的各部：*a*. 旗瓣；*b*. 翼瓣；*c*. 龍骨瓣；*4*. 雌蕊：*a*. 子房；*b*. 花柱；*c*. 柱头；*5*. 雄蕊圈：*a*. 管狀雄蕊；*b*. 單体雄蕊；*6*. 嫩花芽；*7*. 花蕾；*8*. 花大開放；*9*. 幼荚；*10*. 成熟豆荚。

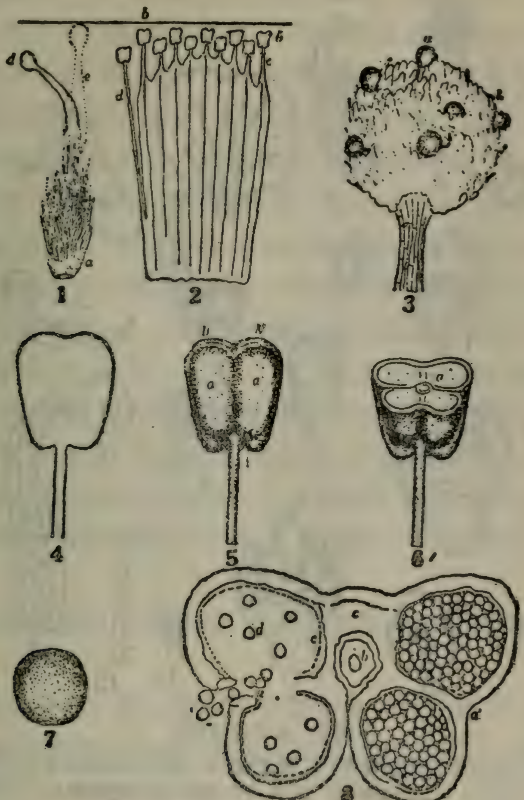


圖8　大豆花的生殖器官

1. 雌蕊自然形态及花柱弯曲形：*a*. 子房毛密覆着子房；*b*. 一条子房毛；*c*. 花柱；*d*. 球形柱头；*e*. 理想花柱直立狀(証明与粉囊齐高)；*2*. 展開的雄蕊圈：*a*. 十个雄蕊脈管各連繫一花粉囊；*b*. 粉囊；*c*. 花絲；*d*. 單体雄蕊；*3*. 柱头的放大：*a*. 在柱头上的一粒花粉；*b*. 一粒花粉萌發的花粉管；*c*. 花柱的梢部；*4*. 花粉囊的略圖；*5*. 花粉囊包括四分室；二小形者在其前方，如 *a* 及 *a′*，二大形者在背後，如 *b* 及 *b′*；*6*. 花粉囊横断面，示明四分室的內部；*7*. 一粒花粉；*8*. 花粉囊的横断面，*a* 及 *a′* 为兩粉囊裂口。*a*. 粉粒由花粉囊裂口放出形，*a′* 未裂開之粉囊裂口；*b*. 花絲断面；*c*. 連接纖維；*d*. 散出粉粒；*e*. 粉囊的一分室。

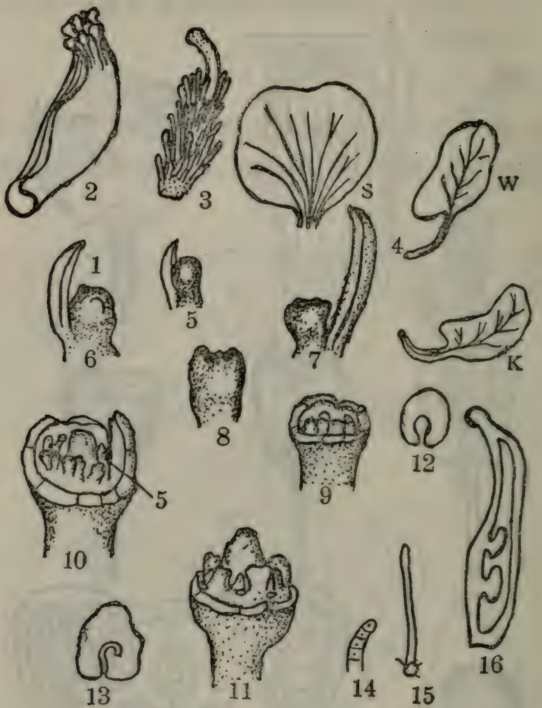


圖9 大豆花的發育

1. 大豆萼片開始發育；*2*. 雄蕊圈；*3*. 雌蕊的自然形态及花柱弯曲形；*4*. 花瓣圈(*S*. 旗瓣，*W*. 翼瓣，*K*. 龍骨瓣)；*5*. 幼花的原始体；*6*. 大豆花的原始体及萼片開始發育；*7*. 大豆花的原始体及花萼圈原始体的出現；*8*. 花萼圈的形成；*9*. 花萼圈割去後五个花瓣的原始体；*10*. 与*9*. 同，惟更發達；*11*. 顯示雌蕊原始部分及雄蕊圈上層；*12*. 顯示横切雌蕊原始部分边部尙未联合；*13*. 顯示横切雌蕊胚珠開始發育；*14*. 多細胞組織的子房毛；*15*. 單細胞組織的子房毛；*16*. 縱切面的成熟雌蕊並顯示胚珠的形成。(仿高尔德 Guard)

大豆果实为荚果。長度在 2.5—7.0 厘米之間，寬度在 0.5—1.5 厘米之間。內含种子 1—4 粒，通常为 2—3 粒，豆荚所含 1、2、3、4 粒數的比例，因品种而差異很大。品种間固有差異，但不固定。又在同一品种中，不同植株上和不同的荚內，也有很大变異。豆荚形狀，有

直形和弯曲镰刀形，有呈扁平和丰圓的區別。扁莢的子实形多扁圓，而丰滿的子实形多球形或橢圓形。莢表面外被毛茸，但光滑种無毛茸。豆莢色分灰白、灰、灰褐、褐、深褐、黑六色，通常多与莢上的毛茸呈同一的色澤。灰莢的毛茸，多为灰色；褐色莢的毛茸，多为褐色；但黑色莢上生白或灰色毛茸。豆莢有時因气候而稍改变，多雨時色濃，乾旱時則色淡。莢殼由兩片合成，其一縫線为胎座，种子有珠柄附其上，另一縫線为合口，成熟時莢卽从此線開裂。每一豆莢也可称有兩个合口，在胎座边者为腹縫線，而对面者为背縫線。豆莢爆裂程度也因品种不同，差異很大。其爆裂小者或竟不爆裂者为优良品种，尤其对机械化收割的要求，更为重要。野生大豆的爆裂性最强。大豆爆裂性也与气候有關，当气候高溫乾燥時卽容易發生爆裂。

豆莢的大小，因品种而異：一般原則，大莢生大种子，小莢生小种子，野生种和半野生种豆莢都很小，所以种子很小，且輕。大豆莢形狀通常是与粒形有關，卽扁莢的粒形多扁圓，而肥圓莢形，多球形或橢圓形。

大豆有兩种結莢生長習性，就是有限結莢習性和無限結莢習性(見圖 10)。

有限結莢習性，主莖頂端生有密集排列的莢數个，如總狀花序然，而各旁枝的莢數則稍稀，如金大 *332*、北京小黑豆、鹽城大白花、小金黄、大兴黄豆等品种都是。

無限結莢習性的生長形态，無頂生的總狀花序，主幹每節所結的莢數，向頂端而漸減，頂端通常僅結 1 莢，旁枝的莢數稍稀，並且比較的平均分配。至其花簇可繼續產生，同時其莖葉也陸續加多伸長。如果給以適当的环境，必能生長極高，出乎正常以外。筆者在溫室中曾盆栽數十株大豆，有少數無限結莢習性植株，竟因环境的適宜，生長特高，有達 5 米以上者，当收莢時，筆者是利用梯子上攀收集的，性近蔓生；如滿地金、滿倉金、保定青皮青、西陵一号等品种皆屬之。

品种豆莢的着生部位，在離地 10—15 厘米为宜，便於机械收割，选种時应当注意。



圖10 栽培大豆兩种結莢習性比較圖[*Glycine Max* (L.) Merrill]
左为有限結莢習性植株(大兴黃豆) 右为無限結莢習性植株(保定青皮青)

六. 种子

大豆种子有扁圓体形、腎形、球形、橢圓体形和長圓体形等,也有大粒小粒的區別[用千粒重(克)或种子大小指數來區別]。大豆种粒色澤因品种而異。考种皮色澤是因为在种皮柵狀組織中含有不同色素所致。大豆种皮色一般習慣來說,大概可分为黃、青、褐、黑、双色五种,若是按植物分類学分析:应該分为七大類:黃色、綠色、淺黃綠色、黑色、褐色、茶色及兩合色。黃色由白黃、淡黃、黃、金黃而至暗黃。大豆品种中以黃色种皮顏色为最好,且佔大多數。黃色由於日晒,長期貯藏和水浸等,則种皮色澤,易由濃变淡。青色分为淡青、淡黃青而至深青。子葉为綠色,則种皮的色深;子葉为黃色,則种皮色

淡,可知青色的程度,是受子葉色的影响。当大豆子葉青色時,其种皮總是青色或黑色;因种皮黄色大豆,沒有綠子葉的。通常褐色种皮由淡褐、黃褐、紅褐而至深褐,沒有种皮紅色大豆。至於黑色則有純黑和雜有褐點不純黑的區別。双色大豆分为鞍狀型和斑狀型兩种。前者是臍肉色素分佈在臍的兩旁。呈如馬鞍性狀;則產生青皮黑鞍,或褐鞍;黃皮黑鞍或褐鞍和褐鞍和褐皮黑鞍等不同美麗的兩合色。後者僅有褐皮黑斑,像虎斑狀的斑紋。还有,种皮色澤是常能影响豆油的色澤。每粒种子具有胚一(佔全种子重 2%),子葉兩片(佔全种子重 90%)和种皮(佔全种子重 8%)等,但無胚乳,由外表來看,可見其臍、珠孔及合點等,合點在臍的上部,是珠柄維管束和种脈連接处的殘跡。臍下的小孔叫做珠孔,是当發芽時,胚的幼根卽由这珠孔而生出的。珠孔下端更有一明顯的幼胚莖透明痕跡。豆臍为長尖橢圓形,扁平。臍的顏色共分为黃白、淡褐、褐和黑色等五級。豆臍分正常和畸形兩种,正常豆臍应为直長形平滑且明朗可辨,然而畸形者多粗糙,高低不平滑。臍的形狀多为長橢圓形、圓形、直的或彎曲形的。其大小、色澤和形狀,則因品种而異。

一粒种子裏僅具一个胚,但根据報告也有一个种皮裏有兩个胚的。

正常种皮平滑、飽滿、完整、健全,但有少數品种,其种皮呈破裂的情形。破裂种皮多發現在黑、褐、淺黃和黃色等种皮裏,但在綠色种皮裏,則很少見到。破裂种皮,甚至有裂成網狀的,或使兩个子葉部分露出的。一般品种种皮是完整健全,种皮过度健全,則为硬皮种,呈硬实現象,因吸水不易,而降低發芽率,野大豆种皮硬性程度大。种皮破裂大豆,容易遭受病菌侵害,是为不良性狀,施用机器脫粒,更要破裂,应該淘汰。

大豆种皮外表,多为光滑或光澤,也有少數品种,其种皮上被有蠟粉:例如野生种和半野生种(褐色种皮)是为帶蠟粉种皮的品种。又种皮有光澤的大豆,含油量最多。

种皮光亮堅韌,其構造有四層細胞,現在分述如下:

1. 柵狀細胞 柵狀組織，各細胞的大小相等，長 40—60 微米(u)，寬 12—20 微米，其直徑等於長之 $\frac{1}{3}$ 至 $\frac{1}{4}$，其外壁为外皮層，組織很厚，每一細胞有 5—7 条放射線，其細胞膜通常無色。但在綠、褐、黑色品种中，則稍有顏色顯明於每一柵狀細胞的空隙間。細胞最外边为角質層約在其四分之一处有一線横隔断。柵狀細胞壁特别坚硬，並且細胞排列非常緻密称为明線。因此处細胞过於緻密時，就使水分不易透过，所以容易形成硬实現象。

2. 圓柱形細胞 第二層为圓柱形細胞形狀如滴漏量時器，兩端成六角形，細胞間空隙很大，比柵狀細胞为長，在 30—70 微米之間。細胞和細胞間或細胞內都是空隙而不着色。

3. 海綿組織 含 6—8 層薄膜細胞。形狀如衣箱中空闊，長在 20—120 微米，普通則为 40—60 微米。

4. 膠質層 是連續細胞合成的，細胞膜很厚，含蛋白質很丰富，由正面切断观察为長方形或多边形，此層下面則另有一种纖維狀細胞。

大豆臍的內部組織是三部分所組成的：(1)双重柵狀細胞層；(2)纖維維管束；(3)星狀細胞的疎鬆組織，且佔臍的大部分(見圖11)。

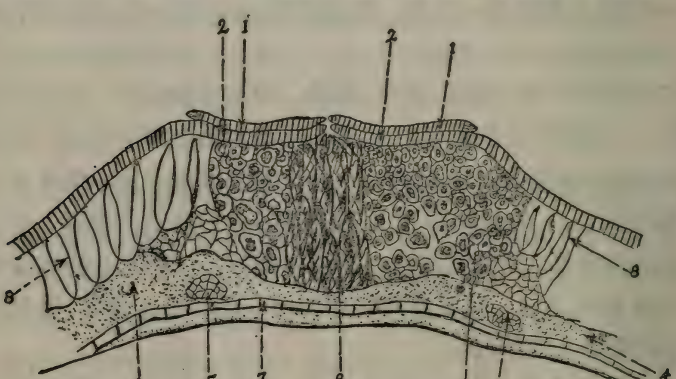


圖11 大豆种臍横切面

1. 外柵狀細胞層； *2.* 內柵狀細胞層； *3.* 星狀薄壁細胞層；
4. 海綿柔組織圖； *5.* 纖維維管束； *6.* 种皮內纖維維管束；
7. 膠質層； *8.* 柱狀細胞層（仿康鐸氏 Konda)。

大豆种粒通常千粒重量約在 20—500 克,平均則为 160—200 之間,但有達 420 克的。野生种: 20—50 克。半野生种: 50—70 克。栽培种: 100—500 克。按理,大粒种適於濕潤地區,而小粒种則適於乾燥地區抗旱力强。

大豆种粒大小与种皮佔种粒重量%有關,試証明如下:

表 17　大豆种粒大小与种皮所佔种粒重量%關係表

东北產大豆		朝鮮產大豆	
千粒重(克)	种皮重佔%	千粒重(克)	种皮重佔%
小 110 以下	10.5	150 以下	9.5
小 110—140	9.5	150—200	8.5
中 140—170	8.7	200—250	7.3
中 170—200	7.7	250—300	6.3
大 200 以上	7.1	300 以上	6.2
平均 165.5	8.63	平均 224.7	7.46

由此可知,大粒种的种皮所佔种粒重量百分率小;相反的,小粒种所佔的百分率为大。

鑑別种粒大小時,依据种粒大小指數,而分为三類,种粒大小指數的測定,就是按着子实:"長×寬×厚=种粒大小指數"的法則計算的。种粒大小可以分为三類,就是用指數決定的,其分級如下:

(一)**大粒种**　种粒大小指數在 301 以上的,如安东鉄莢青、西陵青豆、上海棉場、滿倉金等品种。

(二)**中粒种**　种粒大小指數在 151—300 之間者,如滿地金、臨青斑黃、北京黃豆一号。

(三)**小粒种**　种粒大小指數在 150 以下者,如公 *505 H. A. 48-5238*。

鑑別种子形狀時,也根据种粒大小指數的子实長、寬、厚相差數,以为标準。再表示如下:普通可分为四种:球形、橢圓、長橢圓和扁圓。

(一)**球形种** 長、寬兩數相差在1毫米以內者；如滿倉金、淮陰白花子。

(二)**橢圓种** 長与寬相差在1.1—1.9毫米之間者；如博野大黃、保定青皮青、丹陽秋豆。

(三)**長橢圓种** 長与寬相差在2.0毫米以上者；如南通牛皮黃、西陵2号。

(四)**扁圓形** 寬与厚相差在2.5毫米以上者；如遼寧茶秣食豆。

七. 子葉

大豆种子內含兩片肥滿的子葉，肉質，富含蛋白質和油分等营养料，專供幼苗出土及其初期生長之需。

大豆种子的种皮內是兩片子葉所充滿，約佔种子全重90%，通常种粒大小和形狀，是根据子葉大小和形狀來決定的。橢圓形，特別肥大，肉厚而光澤，分濃綠色、黃色兩种，黃者最为普通，綠者品种很少。在田間試驗中，吳德握斯(Woodworth, 1932)曾發現一植株上具有三个子葉者，鑑定其後裔時，在182个幼苗中獲得6个具有三个子葉的幼苗，等於3.3%。同時也發現一植株上具有四个子葉的，但是生長並不正常。

大豆出土最先露出地表面的是子葉。子葉大小与种粒大小有關。

子葉上下面的表皮層是一种膠質粉粒填滿的小型立方体細胞所組成的，而子葉內部則多为一种薄壁柵狀細胞層。因此，子葉內部組織与葉相同(見圖5和圖12、13)。子葉內部含蛋白質和脂肪很多，有澱粉粒，可以看到。其中的蛋白質是圓形或是多面形；而脂肪則为球形(見圖14)。

八. 种子發芽和幼苗

大豆种子浸水後，种皮破裂或脫落，种子就開始發芽。种粒基部有一个胚。胚由兩个小眞葉所組成的胚芽。胚芽下部称为胚莖，胚

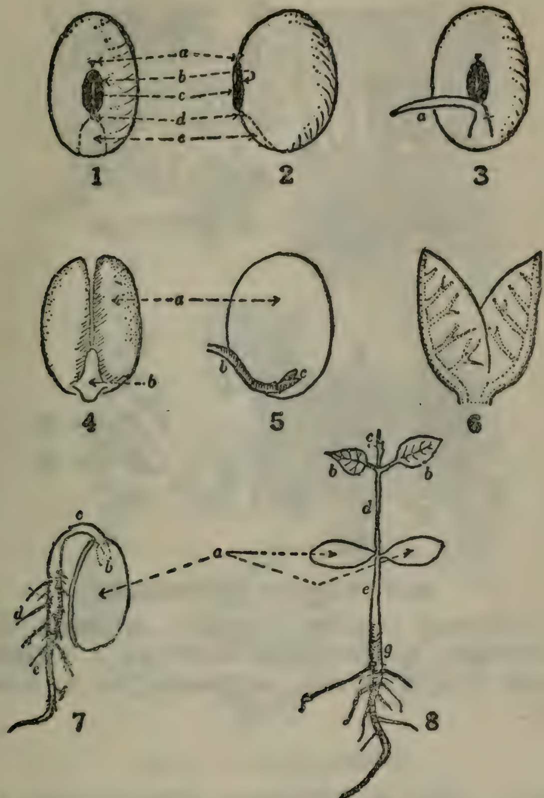


圖12　大豆种子及幼苗

1. 种子正面: *a*. 合點; *b*. 臍; *c*. 臍接处; *d*. 珠孔; *e*. 幼莖的透射处; *2*. 种子側面; *3*. 种子發芽圖; *a*. 幼根; *4*. 种皮脫落後的正面: *a*. 一片子葉; *b*. 胚; *5*. 一片子葉及幼根幼芽圖: *a*. 一片子葉; *b*. 幼根; *c*. 幼芽; *6*. 幼芽的兩葉; *7*. 七日後的幼苗: *a*. 兩片子葉; *b*. 幼芽的兩葉; *c*. 幼莖; *d*. 旁根; *e*. 主根; *f*. 根毛; *8*. 兩星期後的幼苗: *a*. 兩片子葉; *b*. 第一对單葉; *c*. 幼芽; *d*. 第一節間; *e*. 幼莖; *f*. 旁根; *g*. 主根。

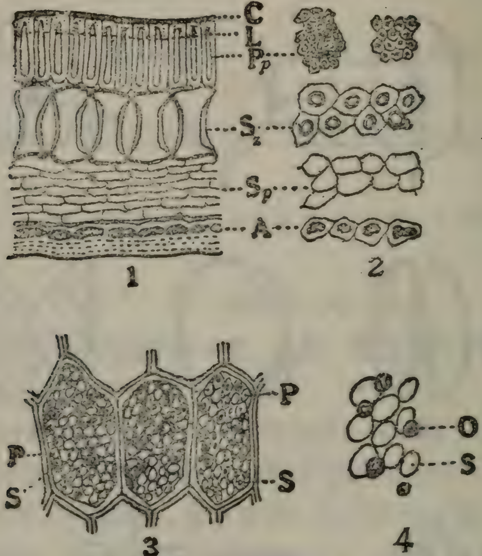


圖13 大豆种皮及子葉內部組織圖

1. 2. 种皮構造: *C.* 表皮層; *L.* 明線; P_p. 柵狀細胞層; S_2 柵狀細胞層; S_p. 海綿柔組織層; *A.* 膠質層; *3.* 子葉細胞組織: *P.* 蛋白質; *S.* 澱粉; *4.* 化学成分: *O.* 油質; *S.* 澱粉。

莖下部是幼根。胚的幼根在發芽時就从珠孔(或称芽孔)伸出,称为發芽。

大豆發芽由种珠孔先生幼根,然後幼莖延生,幼芽生長,而成幼苗。其幼莖光澤無毛,葉和子葉都露在地面上,协助养分的製造,直到眞葉發生後,始漸枯萎。幼苗有灰白色和赤紫色的區別。此与將來花色有關,灰白莖或綠莖產生白花;赤紫莖產生紫花。根据此點,可由幼苗的色澤,而預知其花瓣的顏色。

子葉上部为第一節間,再上生單葉一对,即第一对單葉为長心臟形,或卵形,对生,綠色,全部生毛茸。

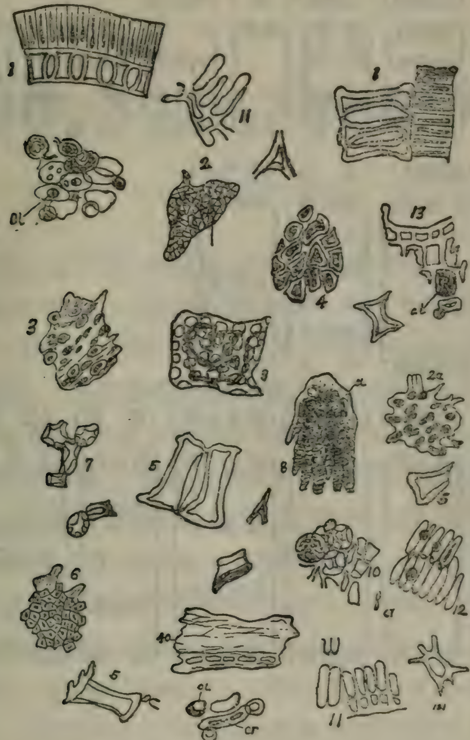


圖14　大豆的粉細胞組織圖

1. 欄狀与柱狀細胞層；　*2*. 欄狀細胞層（由上縱視）；　*2a*. 欄狀細胞層(由下縱視)；　*3*. 与 *2a*. 同，附着少數柱狀細胞；　*4*. 种皮內的膠質層；　*4a*. 膠質層附着緊密薄壁組織；　*5*. 柱狀細胞層；　*6*, 靠近种臍的表皮系細胞層；　*7*. 靠近种臍系薄壁組織；　*8*. 靠近种臍的管胞；　*9*. 子葉表皮系細胞(薄部)；　*10*. 子葉表皮系細胞（厚部)；　*11*. 子葉表皮系与欄狀細胞層（橫切)；　*12*. 子葉欄狀細胞層；　*13*. 子葉表皮系与綠色組織(厚部)：*ol*＝油滴，*OL*＝膠質粒。

（仿瓦勒斯氏 Wallis)

筆者对於將來大豆分類理論上的具体意見，应重視植株各种性狀，使之一致，總括如下表，以为参考：

大豆

植株

植株生長習性	分枝生長習性	結莢生長習性	幼苗色	植株毛茸色	葉形狀	花色	成熟期
直立性	纏繞性	有限結莢	綠莖	白色	狹長線形	白色	早熟种
半蔓生性	密叢性			灰白色	橢圓形	淡紫色	中熟种
蔓生性	立扇型			黃色	卵形		
攀緣性	矗立型	無限結莢	紫莖	黃褐色	心臟形	紫色	晚熟种

豆莢

莢形	莢特性	莢色	莢大小
扁平形	莢爆裂	灰白色	小形莢
		灰色	
丰圓形		灰褐色	
		褐色	中形莢
直線形		深褐色	
弯曲形	莢不爆裂	黑色	大形莢

子実

种皮色	子葉色	种子大小指數	种子形狀	臍色	品質
黃色	黃色	小粒种	球形	黃白色	油分%
綠色				淺褐色	
淺黃綠色			橢圓形		
茶色		中粒种		褐色	蛋白質%
褐色			長橢圓形	深褐色	
黑色					
兩合色	綠色	大粒种	扁圓形	黑色	礦質

第六章　大豆的种、变种及重要品种

一. 大豆的学名

大豆的学名，自 1751 年以來，經过了 200 年之久，更替竟有十餘次之多，始終沒有確定，一般学者無所適从。近今或能趨於一致了。

最初達尔 (Dale, 1751) 訂大豆为 *Soia officinarum* Dale，当時在歐洲很通用。及至瑞典植物分類大家林納 (Carl von Linmé, 1707—1778) 出，復訂名为 *Dolichos soja* L. (1753)。按張揖的廣雅："大豆，菽也，小豆荅也。" 大豆在周代的領域內，廣泛栽培。按 Soja 一字，認为是由中國的菽(Shu)(叔又朩)字轉化而來的，由此可以知道林納所用的 Soja，当为 Soia 一字轉化而來，恐不是拉丁語。同時林納又創議大豆的学名为 *Phaseolus max* L. (1753)。可是，林納却大受学者批評，竟被譏为不識大豆是何物 (後在 "Species Plantarum" 第三版中删除)。蒙遲 (Moench, 1794) 後訂大豆学名为 *Soja hispida* Moench。薩威(Savi, 1824)以为大豆來源在日本，所以訂名为 *Soja japonica* Savi。米奎(Miquel, 1855)以印度尼西亞的爪哇大豆葉形很窄，特称大豆为 *Soja angustifolia* Miquel。日本就因其多毛茸的緣故，另称为 *Glycine tomentosa* (Benth) Ito et Matsum。1864 年，白斯姆(Jour Linn Soc. Bot. 8:266. 1864. non Sieb. et Zucc) 又把栽培大豆訂为 *Glycine soja* Bentham。又在 1873 年，馬克斯莫維司 (Maximowicz, 1873) 訂为 *Glycine hispida* (Moench) Max.，但是也被沿用很長的時間。總的說來，之後一般植物学家公認的是 *Glycine hispida* Max.，1914 年經派波(C. V. Piper)提議，以为最早的大豆学名是 *Dolichos soja* L. 和 *Phaseolus max.* L.；但是 Soja 和 Max 兩字仍有保留的必要。又因以後蒙遲 (Moench) 曾創: *Soja*

hispida Moench 的学名來代替；所以派波特創这个新名为 *Soja max* (L.) Piper。後又經國际植物学会議命名組正式通过訂(1917)大豆学名为：*Glycine max* (L.) Merrill。至今已通用到世界各國了。又在1861年，有兩位学者在我國东北區發現大豆野生种，称为：*Glycine ussuriensis* Regel et Maack。至於半野生种大豆，由司開俄耳滋(1927)提議为：*Glycine gracilis* Skvortrow。由此可知，大豆学名，不是始於林納，实始於達尔。但是沿用 Max 一字者实为林納，所以林納也有可追念的地方。

二. 大豆的原產地

世界上的人都公認大豆是亞洲的特產，並且証实中國是大豆的原產地，可見祖國農業蘊藏的丰富和栽培歷史的悠久。中國、印度、朝鮮和日本產量均丰，而以中國为首。野生大豆和栽培大豆有血緣來源上的關係。大豆的原產地，就是中國。中國为野生大豆的發源地。查考中國大豆野生植物的分佈很廣：如南京玄武湖旁大豆野生植物很多，都攀捲在蘆葦上，相依生長，年年結实，种子落地，滋生不已。当筆者旅行鎮江時，見低濕的地方，山旁叢林和沿江蘆葦的地方，都有野生大豆生長。在長江一帶近湖沼的地區，和多水多蘆葦的地方，及山东沿海多蘆葦的地方，都有大豆野生种生長。總之，中國大豆野生种分佈很廣。北至黑龍江，当筆者到宝泉嶺以北近蘿北縣(近黑龍江旁之一縣和苏联边界隔江相对)時也看到野生种；西在西北和沿黃河中上游兩岸的山西、陕西谷溝和平坡地間；东至沿海，凡有蘆葦生長的地方，和長江一帶等，都有野生种大羣落的大片生長和分佈；並且可以知道蘆葦当是野大豆的唯一在大羣落中的伴生植物。大豆原產在中國，就是外國学者也公認这个說法。摩斯(Morse, W. J. 1923)說："大豆野生植物原產在中國，这野生植物是一种細弱彎曲的藤狀。"又大豆选种家吳德握斯(Woodworth, C. M. 1932)說："大豆野生种生長在歐伯納城(Urbana, Ill. U. S. A.)的莖細弱有伏地生長習性，成熟很遲，大概普通栽培品种就是由这个种類而來的。"

由此可知，栽培大豆就是由野生种而來的，並且栽培大豆和野生大豆不僅親緣相同，其形态相同的地方很多，而且它們的染色体都是 20 对(2N＝20)。筆者(1940)曾举行兩者雜交(共雜交 678 朵花，成功莢數 162 个)，平均成功百分率是 24%，由此可知野生大豆和栽培大豆雜交能產生後代，当为同出一親緣的。

再查考我國的悠久歷史，就是神農本草經有“大豆”和“黃卷”兩个名詞。左傳有“周子有兄而無慧，不能辨菽麥。”杜註：“菽，大豆也。”許氏說文有“尗”字，就是大豆。廣雅說：“大豆，菽也。”由此可知，大豆在中國的記錄，概有四千年以上的歷史，所謂大豆是中國原產，可無疑义了。

三. 大豆的屬与种

先介紹大豆的屬和中國的四个种：

大豆屬(*Glycine*, Linn.) 一年生纏繞草本或直立草本，小葉 3 个，有時 5—7 个，有小托葉；托葉小和葉柄离生。花小，白色至淡紫色，为短的腋生總狀花序；萼有毛，上面 2 个萼齒或多或少合生；旗瓣很大，基部兩側略有耳，翼瓣微貼生於短而鈍的龍骨瓣上；雄蕊 2 束或 1 束，第 10 个雄蕊有時一部分离生；花柱無毛；柱头小，頂生。莢果狹，兩側扁平，或略凸，在子和子之間通常收縮。

本屬大約有 40 多种，分佈於舊世界熱帶地區，特别是澳洲。

1. 小葉 3 个。
  2. 莖瘦弱，纏繞或蔓延。
    3. 莖瘦弱，纏繞，有很少伏貼的毛。小葉比較小，卵披針形。野生草本 ………………………… 1. 野大豆 *G. ussuriensis*, Rglet Masck.
    3. 莖蔓延，瘦弱。葉綠色而有光澤，較大；小葉闊橢圓形以至闊披針形。田間雜草或綠肥………… 2. 半野生大豆 *G. gracilis*, Skv.
  2. 莖苗壯，直立，有時迴折蜿蜒，密被長硬毛。葉深綠色，有大的卵形小葉。莢果有長硬毛，有大的从黃色或帶綠色以至深棕色种子。栽培草本………………………………………… 3. 大豆 *G. Max* (L.) Merr.
1. 小葉 5—7 个………………………… 4. 羽葉大豆 *G. pinnata*, Merr.

中國大豆的种，共有四个种：野生种、半野生种、栽培种、羽葉种。

關於生物学上的种和种的形成，苏联李森科和 N. A. 西索夫(1951)有新的見解和观點。認为种由於全部相互联系的生物界是由各别的、分隔的、特殊類型的性質所構成的。季米里亞捷夫也會說：“种不是假定，而是眞实的自然界現象。”的確，种是一个物質生命類型的特殊的一定質的狀态。在正常生活条件下不行雜交或是雜交而不能得到正常後裔，就是生理上不相容的这些有机体類型。种的類型是常变的，不是永远不变的；是由其他許多种中的某一些种產生出來的。也就是可能是由一种植物產生了另一新种。从進化論的立場，新种出現是由於“量”和“質”兩方面变化出發，向另一种变化和轉移的必然性和規律的結果。

上面四种不是变种，变种是一定种的存在形态。所以大豆半野生种不能称为野生种和栽培种之間的中間型或为其一种不穩定的变种。

在一定外界环境条件影响下，种的性質不同性質的發生，当某种植物由於某种原因处在对某种的特性的正常發展比較不利的条件下時，就發生被迫的改变，產生出另一种的胚，而成为原生种的新生种。大豆栽培种，是由野生种演变而來的，这是可能而必然起源的途徑，並且也是一般農学家所公認的。

中國現在所以大豆应該分为四种，至於將來变化成多少种是不能預料的。生物个体的發展是沒有止境的；种的類型是常变化的。至於大豆的品种，在一大羣（种羣）个体中是很相同的，不能称为种，因其沒有新性質產生的發展，但僅有量的增減，缺乏質的变化。現在为着劃一起見，筆者依据新遺傳学進化的理論，不同進化的程度和植物名詞的規則，主張中國的四种大豆应該各具有一个学名，而大豆品种就不具学名，以資共同使用：

（一）**野生种**：*Glycine ussuriensis* Regel et Maack (1861)。

（二）**半野生种**：*Glycine gracilis* Skvortzon. (1927)。下有四个变种，或分为四型，並各給一个学名：

1. 褐匍匐种 (var. *vulgaris*)　花紅紫色，种子褐色，植株匍匐。
2. 褐矮生种(var. *nana*)　花紅紫色，种子褐色，植株低矮。
3. 黑色种(var. *nigra*)　花白色，种子黑色，植株匍匐。
4. 黑褐种(var. *nigra brunea*)　花白色，种子花斑黑褐色，变異，植株伏倒性。

(三)**栽培种:** *Glycine Max* (L.) Merrill. (1917)。

(四)**羽葉种:** *Glycine pinnated,* Merr. 花紅紫色，纏繞木本。

現在再把这四种植物学上的特徵，分述如下:

(一)**野生种:** 蔓生攀緣性，多野生，莖高可達 3—5 米以上，莖細弱，主幹和分枝不容易區別。在东北大草原，西北谷溝草地，有匍匐陰濕地生長習性。但在華东蘆葦羣落中多攀緣上昇生長。無限結莢生長習性，晚熟，成熟在 200 日以上(筆者在保定試驗：開花 8 月下旬，生長期 203 日成熟)，对光照反应，短日性强，花紫白色。葉形很窄，多線狀披針形，全株毛茸，色为褐色。開紫花，花很小，莢小而長，黑色，每莢有 2—3 粒种子。当成熟時，莢容易爆裂。种粒小，为小粒种。种子大小指數在 100 以下；千粒重在 20—30 克左右。种粒黑色被蠟膜，長圓形，腎形，子葉黃色。种皮不易透水，有硬种皮性，种皮健全，發芽百分率低。种子化学成分含量，和栽培种种子对比：蛋白質較高，油分較低，油分碘值特高，在 150 以上，屬乾性油(而一般栽培种大豆油，屬半乾性油：碘値在 125—135 之間)。野生种对抵抗不良环境的適应性能力特强，耐濕、耐旱、耐鹼，病虫害也極少。中國分佈很廣，凡低濕的地區和有蘆葦的地方都有分佈(見圖15 和 16)。

主要經济用途：在大草原中多为家畜混合飼料、放牧和水土保持等之用。

(二)**半野生种**　有四个变种，都是矮生种，株高在 1 米之內，多不適於机械化生產，在东北这个种已有栽培了，如：(1)公 *505* 号和 (2) *H. A. 49—5238* 等都是的。下部直立，上部蔓生性，有限和無限兩种結莢習性都有。花紫、白色，很小。葉多卵形，橢圓形。莢和种子



圖15 野生大豆的植株圖

此野生大豆植株高達 3.83 米，蔓性，晚熟。作为雜交母本(与栽培种)，成功率達 25%。(保定)。

中等大，都比野生种为大，但比栽培种为小。莢稍爆裂，种子有土黄、黑、褐、黑褐等色。种皮有光澤和黑暗被蠟毛兩种。种子大小指數在100以下，千粒重在 50—60 克，都是小粒种。光照反应为短日性，適应性强、耐濕、耐旱，並耐鹼，病虫害少。本种多为中熟种。中國分佈多限於东北，但長江以南，也有生長。主要經济用途，食用、綠肥和飼用都可以的(見圖 17)。

(三)栽培种　株高在 0.5—1.0 米；在蔓生者有在 2 米以上的。莖粗大，且多直立，有蔓生者。葉多为卵形，毛茸灰色而至褐色。有限和無限兩种結莢習性，莢大而寬，淺黄色而至褐色。莢不容易爆裂者为多。种子千粒重約在 200 克左右。种子大小指數在 150—300 或以上的，多屬中粒种和大粒种。种子形狀橢圓，而至球形。种皮不硬，容易透水，發芽率高，正常的總在 90% 以上。种皮以黄色为主，並有其他各色(黑、綠、茶、褐等)。种皮光澤，間有破裂种皮。適应性弱。

栽培种化学成分含量，富含多量蛋白質(40%)和脂肪(20%)为半乾性油(碘價平均在 130)。中國分佈很廣，各地區都有其特殊的適应性品种。經济用途：食用、飼料、綠肥用，以及工業用途等，很是



圖16 野生大豆植株的頂端(表示其莖部彎曲蔓性的情形)

廣泛的。到目前为止，就在工業上的新用途，竟達 400 种之多(見圖 3 和 10)。

(四)**羽葉大豆** 纏繞木本。莖上有長硬毛。小葉 5—7 个，矩形，紙質，頂端鈍而有細尖，基部圓形，長 2.5—7 厘米，闊 1—2.5 厘米。紅花紫色，長約 6 毫米。花果期 8，9 月。海南島。

四. 大豆品种分類

大豆分類很是繁雜，学者主張不一，所以当分類時，根据因素和因素的多少，多不相同。世界最初研究大豆者，始於達尔 (Dale,

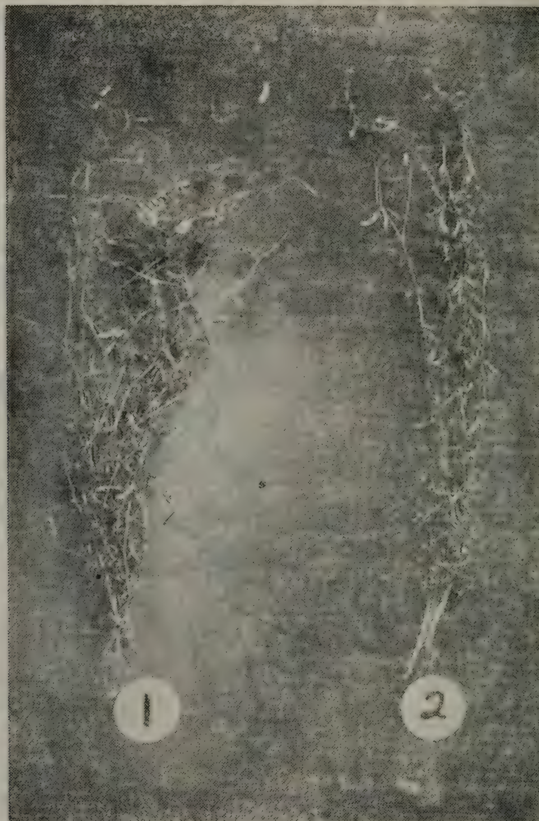


圖17　大豆半野生种(兩个品种)：*1. H. A. 49—5238*；*2.* 公 *505*

1751)。大豆分類研究最早者，应該推馬尔頓(Martens, 1869)。他曾經特别选了13个品种，進行分類；專着重於大豆子实的形狀，方法很簡單。据日本人山下脇人，收集大豆約400种，試驗了三年，根据若干因素和收穫量等，以为分類的根据，这个方法好像比較是科学的。摩尔斯(Morse, 1922)曾用43个品种，根据种皮顏色，形狀，种粒大小，和臍色四种性狀，把大豆分为五种。这个分類法，所根据子实的大小，似乎不可靠，所以近代少有採用的。艾斯律契(Etheridge, W. C. 1929)根据七种性狀按种皮色澤分为五大類，然後都依次再按

花色、毛茸色、种子形狀和臍色等而共分为62型，製成比較完善的大豆分類表。

經筆者在南京(1936,1937)和重慶(1938,1939)四年的大批大豆品种連續观察經驗，再加上保定三年的观察經驗，並推測中國品种總在1,500种之多。若是不能全称为品种，按生态的立場，也应該分为兩型：認为任何同色种皮內的品种为第一气候生态型；而生長期的長短則为第二區域生态型。我國除水稻之外，大豆是比任何農作物品种为多，这是中外農藝学家一致所公認的。

筆者在南京前中央大学(1936)曾經大批試驗过大豆品种，並作大豆分類一次，計用948个品种。这些品种多从各地所聚集來的，其中屬於本國的有908种，屬於外來的計有40种。在大田中实际选出產量高的典型純种，計131个品种，为分類的基本材料。筆者根据：种皮色、花色、毛茸色、臍色、荚的大小和色澤，生長結荚習性、生長期、种子百粒重量、种子早脫習性、莖的强弱、斑紋百分率等12种性狀分为黃种皮、綠种皮、褐种皮、黑种皮和兩合色种皮等五大類，这都是很適用的，惜其中材料多採自長江一帶，是其缺點。筆者和耿慶漢(1951)在河北農学院(保定)，又作一次"大豆品种的分類"，多为華北區和东北區材料，並包括少數長江一帶品种。共选用78个代表性品种，計分为：种皮黃色、种皮綠色、种皮淺黃色、种皮黑色、种皮褐色、种皮茶色和种皮兩合色等七大類。採用分類的因素，計有：种皮色澤、幼苗色、花色、植株和荚毛茸色、結荚習性、子实大小、小葉色、臍色、子实形狀、子实大小指數、子实光暗等11种性狀。特製成"大豆品种分類表"於後，以資参考：

大豆品种分類表

A_1 种皮黃色。

B_1 幼苗綠色，花白色。

C_1 植株与荚毛茸灰白色。

D_1 有限結荚習性。

E_1 中粒种，种子大小指數在151—300之間者，子葉黃色。

F_1 臍深褐色。

子实橢圓形; 指數 283.50……………………臨清斑黃(*1032*)。

F_2 臍褐色。

子实圓形; 指數 168.18……………………鹽城大白花(*1068*)。

F_3 臍淡褐色。

子实橢圓形; 指數 198.01……………………小金黃 *1* 号(*1048*)。

子实圓形; 指數 192.37……………………小 金 黃(*1041*)。

子实圓形; 指數 194.06……………………金元 *1* 号(*1042*)。

E_2 大粒种,种子大小指數在 301 以上者,子葉黃色。

F_1 臍黑色。

子实橢圓形; 指數 604.50……………………上海棉場(*1071*)。

F_2 臍深褐色。

子实橢圓形; 指數 405.00……………………大兴黃豆(*1033*)。

F_3 臍淡褐色。

子实圓形; 指數 371.25……………………黃宝珠 *B.* (*1053*)。

D_2 無限結莢習性。

E_1 中粒种,种子大小指數在 151—300 之間者,子葉黃色。

F_1 臍褐色。

子实圓形; 指數 295.31……………………滿 地 金(*1018*)。

F_2 臍淡褐色。

子实橢圓形; 指數 297.00……………………金元 *2* 号(*1016*)。

F_3 臍黃白色。

子实橢圓形; 指數 184.87……………………丹陽秋豆(*1073*)。

子实圓形; 指數 292.50……………………*H. A.* 2005(*1011*)。

子实圓形; 指數 283.50……………………元 宝 金(*1077*)。

子实圓形; 指數 268.12……………………淮陰白花子(*1064*)。

E_2 大粒种,种子大小指數在 301 以上者,子葉黃色。

F_1 臍深褐色。

子实圓形; 指數 381.56……………………北京黃豆(*1035*)。

子实圓形; 指數 450.00……………………通縣黃豆(*1036*)。

C_2 植株与莢毛茸黃褐色。

D_1 有限結莢習性。

E_1 中粒种,种子大小指數在 151—300 之間者,子葉黃色。

F_1 臍黃白色。

子实圓形;荚灰色; 指數 273.43……………………丰 地 黄(*1051*)。

D_2 無限結荚習性。

E_1 大粒种,种子大小指數在 301 以上者,子葉黄色。

F_1 臍黄白色。

子实圓形; 指數 318.50……………………黄宝珠 *A* (*1038*)。

B_2 幼苗紫色,花紫色。

C_1 植株与荚毛茸灰白色。

D_1 有限結荚習性。

E_1 中粒种,种子大小指數在 151—300 之間者,子葉黄色。

F_1 臍黄白色。

子实橢圓形; 指數 246.69……………………紫 花 *5* 号(*1075*)。

子实圓形; 指數 280.31……………………嘟 嚕 豆(*1037*)。

E_2 大粒种,种子大小指數在 301 以上者,子葉黄色。

F_1 臍淡褐色。

子实橢圓形; 指數 312.00……………………紫 花 *3* 号(*1026*)。

D_2 無限結荚習性。

E_1 中粒种,种子大小指數在 151—300 之間者,子葉黄色。

F_1 臍黑色。

子实長橢圓形; 指數 232.02……………………淮陰紫花樓(*1067*)。

F_2 臍深褐色。

子实圓形; 指數 231.00……………………保定灰毛(*1006*)。

子实橢圓形; 指數 225.00……………………北京黄豆 *1* 号(*1034*)。

子实橢圓形; 指數 289.65……………………西 陵 *1* 号(*1028*)。

F_3 臍黄白色。

子实橢圓形; 指數 277.06……………………福 寿(*1046*)。

子实圓形; 指數 261.56……………………紫 花 *4* 号(*1027*)。

E_2 大粒种,种子大小指數在 301 以上者,子葉黄色。

F_1 臍深褐色。

子实橢圓形; 指數 346.50……………………保定黄 *1* 号(*1007*)。

子实橢圓形; 指數 329.90……………………保定黄 *3* 号(*1076*)。

F_2 臍褐色。

子实圓形; 指數 318.50……………………滿 倉 金(*1076*)。

F_3 臍淡褐色。

子实圓形; 指數 311.93……………………紫 花 *2* 号(*1024*)。

C_2 植株与荚毛茸黄褐色。

D_1 有限結荚習性。

E_1 大粒种，种子大小指數 301 以上者，子葉黃色。

F_1 臍深褐色。

子实圓形； 指數 336.00……………………大 金 黃(*1078*)。

D_2 無限結荚習性。

E_1 中粒种，种子大小指數在 151—300 之間者，子葉黃色。

F_1 臍深褐色。

子实長橢圓形；指數 216.00……………………西 陵 *2* 号(*1030*)。

F_2 臍黃白色。

子实長橢圓形；指數 185.62……………………紫 花 *1* 号(*1040*)。

E_2 大粒种，种子大小指數 301 以上者，子葉黃色。

F_1 臍深褐色。

子实橢圓形； 指數 357.00……………………博 野 大 黃(*1002*)。

F_2 臍褐色。

子实圓形； 指數 414.37……………………公 *476* (*1022*)。

F_3 臍淡褐色。

子实圓形； 指數 322.00……………………保定黃 *2* 号(*1008*)。

F_4 臍黃白色。

子实橢圓形； 指數 340.31……………………西 北 亙(*1015*)。

C_3 植株及荚無毛茸。

D_1 無限結荚習性。

E_1 大粒种，种子大小指數在 301 以上者，子葉黃色。

F_1 臍黃白色。

子实圓形； 指數 340.03(光滑种)………………國 育(*1044*)。

A_2 种皮綠色。

B_1 幼苗綠色，花白色。

C_1 植株及荚毛茸黃褐色。

D_1 無限結荚習性。

E_1 大粒种，种子大小指數在 301 以上者，子葉綠色。

F_1 臍黑色。

子实圓形； 指數 336.00……………………博 野 青 豆(*1001*)。

B_2 幼苗紫色，花紫色。

C_1 植株及荚毛茸灰白色。

D₁ 有限結莢習性。

E₁ 大粒种，种子大小指數在301以上者，子葉綠色。

F₁ 臍深褐色。

子实圓形； 指數 341.125 ……………………塞 外 青(*1052*)。

D₂ 無限結莢習性。

E₁ 大粒种，种子大小指數在301以上者，子葉綠色。

F₁ 臍黑色。

子实橢圓形； 指數 336.87……………………保定青皮青(*1009*)。

子实長橢圓形；指數 463.12……………………博 野 大 青(*1003*)。

C₂ 植株及莢毛茸黃褐色。

D₁ 有限結莢習性。

E₁ 大粒种，种子大小指數在301以上者，子葉綠色。

F₁ 臍黑色。

子实橢圓形； 指數 488.25……………………西 陵 青 豆(*1031*)。

D₂ 無限結莢習性。

E₁ 大粒种，种子大小指數在301以上者，子葉綠色。

F₁ 臍深褐色。

子实圓形； 指數 405.00……………………安东鉄莢青(*1021*)。

A₃ 种皮淺黃綠色。

B₁ 幼苗綠色，花白色。

C₁ 植株及莢毛茸黃褐色。

D₁ 有限結莢習性。

E₁ 中粒种，种子大小指數在151—300之間者，子葉黃色。

F₁ 臍褐色。

子实圓形； 指數 236.25……………………青 皮 豆(*1050*)。

B₂ 幼苗紫色，花紫色。

C₁ 植株及莢毛茸灰白色。

D₁ 有限結莢習性。

E₁ 中粒种，种子大小指數在151—300之間者，子葉黃色。

F₁ 臍黑色。

子实橢圓形； 指數 213.75……………………黃桥早青豆(*1065*)。

A₄ 种皮黑色。

B₁ 幼苗綠色，花白色。

C₁ 植株及莢毛茸灰白色。

D_1 無限結莢習性。

E_1 小粒种，种子大小指數在 150 以下者，子葉黃色。

F_1 臍黑色。

子实圓形，暗黑，不光澤；指數 102.42(半野生种)………*公 505 (1054)*。

E_2 中粒种，种子大小指數在 151—300 之間者，子葉黃色。

F_1 臍黑色。

子实橢圓形光澤；指數 292.35………………………公主嶺黑豆(*1045*)。

B_2 幼苗紫色，花紫色。

C_1 植株及莢毛茸灰白色。

D_1 無限結莢習性。

E_1 小粒种，种子大小指數在 150 以下者，子葉黃色。

F_1 臍黑色。

子实圓形，光澤；指數 60.00(半野生种)………*H. A. 49—5238*(*1012*)。

C_2 植株及莢毛茸黃褐色。

D_1 有限結莢習性。

E_1 大粒种，种子大小指數在 301 以上者，子葉綠色。

F_1 臍黑色。

子实橢圓形，光澤；指數 302.25………………………黑 皮 青 央(*1049*)。

A_5 种皮褐色。

B_1 幼苗綠色，花白色。

C_1 植株及莢毛茸灰白色。

D_1 無限結莢習性。

E_1 大粒种，种子大小指數在 301 以上者，子葉黃色。

F_1 臍深褐色。

子实圓形，紅褐色；指數 308.00………………………博 野 褐 紫(*1005*)。

B_2 幼苗紫色，花紫色。

C_1 植株及莢毛茸灰白色。

D_1 無限結莢習性。

E_1 大粒种，种子大小指數在 301 以上者，子葉黃色。

F_1 臍深褐色。

子实長橢圓形，黃褐色；指數 475.31…………………南通牛皮黃(*1063*)。

C_2 植株及莢毛茸黃褐色。

D_1 無限結莢習性。

E_1 大粒种，种子大小指數在 301 以上者，子葉黃色。

F₁ 臍褐色。

子实圓形,紅褐;指數 476.00……………………………貌 兒 眼(*1029*)。

A₆ 种皮茶色。

B₁ 幼苗紫色,花紫色。

C₁ 植株及荚毛茸灰白色。

D₁ 無限結荚習性。

E₁ 中粒种,种子大小指數在 151—300 之間者,子葉黃色。

F₁ 臍深褐色。

子实長扁圓形; 指數 168.00…………………………遼寧茶秣食豆(*1014*)。

子实長橢圓形; 指數 184.00………………………公主嶺茶秣食豆(*1047*)。

A₇ 种皮兩合色。

B₁ 幼苗綠色,花白色。

C₁ 植株及荚毛茸黃褐色。

D₁ 有限結荚習性。

E₁ 大粒种,种子大小指數在 301 以上者,子葉黃色。

F₁ 臍灰褐色。

子实橢圓形,褐黑条斑紋;指數 310.50………………博 野 褐 条(*1004*)。

五. 中國重要大豆品种

大豆栽培在中國有悠久的歷史,中國劳動人民在三千年前就廣为种植。大豆有着極複雜环境,和栽培制度。如西南和西北各省在叢山峻坡上播种大豆,在山谷較高的平坡地、壩地和溝底地,並且气候、雨量和日光有很大的变化。在南方溫暖、濕潤的气候,和華北、东北乾燥寒冷的地區,和長江一帶多雨的各省,都有各种不同的大豆栽植。因之,我們不难想到,大豆在我國是有着很丰富的地方品种。它們適应着各种不同的栽培环境条件;有着相差60—90天的生育期,具有各种不同的抗旱、抗濕、抗鹼、抗寒的特性。

按着歷史來說,东北大豆栽培,虽然後於關內,当自漢代以來,關內,山东、河北農民移墾以後,所以东北的大豆品种,最初,也隨關內去的墾民而被引進东北了,於是逐漸馴化成为东北南部大豆的主要品种,这当然要歸功於墾殖劳動人民的功績。關內農業机關因重視

稻、麥、棉的选种工作和生產，而忽略了大豆改良工作，这是一个大缺點。在敌伪時期，日本帝國主义看东北大豆生產是主要掠夺資源之一，所以对大豆改良工作和方針，配合掠夺剝削政策，爭夺大豆在歐洲國际貿易市塲，因此大豆品种改良工作，比較上推進了一步。關內虽由農業机關培育大豆品种不多，但關內的各地區的地方优良品种也很多，且多为農民自己經过若干年來选种培育成功的。新中國成立以來，各省農業机關和教育机關，对大豆改良和选种工作，都在積極進行中。不數年，將有各地區自行选育的，更多的特殊优良品种出現，这是毫無疑义的。

美國直到十九世紀後半期，才漸漸試种大豆，至二十世紀第一个10年代就从事於大豆調查，引种和試驗研究。多數農業試驗机關、学校和農場等就大規模試驗大豆，並發表論文，很引起一般農民的重視。栽培面積，於是就逐漸擴張了，現在大豆已变成美國中部玉米地帶七州的主要作物了，現在栽培面積，已增達2千万市畝以上。

东北地區著名的大豆品种 約有下列若干种：

1. 滿倉金 原名黃金四，在1941年命名为“滿倉金”。东北農業科学研究所在1927年用黃宝珠(♀)和金元(♂)雜交而育成的，成熟期比黃宝珠約早兩星期。花白色，植株和荚毛茸灰白色。种粒濃黃色有光澤，臍淡褐色，近橢圓形，外观美麗，大粒种(种子大小指數＝318.50)，子葉黃色，褐斑粒率較少。無限結荚習性。品質良好，含油量高，可達24%。產量丰富，每垧約在2,000公斤左右，中熟种(125天成熟)。適应地區为哈尔濱、佳木斯、綏化、牡丹江地區，目前黑龍江北部地區，也開始栽培，適宜栽培在黑土、黑油砂土或少帶鹼性地土壤和內蒙古兴安盟、哲盟等；只是栽植在濕潤地區和多雨年份，容易伏倒。每年可以收穫种子在數百万斤以上。

2. 紫花4号 这个品种是克山農業試驗場自農家品种裏大白眉选出，由純系选种育成的。開紫花、植株和荚毛茸灰白色。种粒圓形至橢圓形，臍黃白色，种粒黃白色有光澤，中粒种(种子大小指數＝261.56)，子葉黃色。無限結荚習性。品質良好，沒有遭霜的危險，產

量高，每垧可以收到1,500多公斤，早熟种(120天成熟)，这个品种特點和紫花1号相似。適应地區为黑龍江北部海倫、克山、嫩江、敦化地區和佳木斯以北的黑土地帶。又適於在內蒙古呼納盟、布旗、阿荣旗、莫力達九旗种植。每年可以收到种子在數万斤以上，是克山地區的主要推廣品种。

3. 福寿　这个品种原是開原農場由純系选种育成的。開紫花，植株和莢毛茸灰白色。种粒黄白色光亮，臍色和子实色相同，橢圓形，中粒种（种子大小指數＝277.06），子葉黃色。無限結莢習性，中熟种。品質良好，產量高，每垧能生產2,400多公斤。当生育初期蚜虫危害很少。適於製造豆腐的需用。適应地區在遼西北部鉄嶺、法庫地區等。种子集中虻牛硝農事試驗場繁殖示範。

4. 丰地黃　这个品种是东北農業科学研究所自農家品种裏选出，由純系选种育成的。花白色，植株稍矮，植株和莢毛茸黃褐色。种粒濃黃色，略有光澤，臍無色，或極淡褐色，近橢圓形，中粒种(种子大小指數＝273.43)，子葉黃色。有限結莢習性。品种良好，產量高，蝕心虫为害少，由於褐斑粒率高，降低了它的市場要求，中熟种。適应地區：長春、吉林、延吉地區；遼寧省东北部和西部地區。这个品种由公主嶺、九站兩个農事試驗場繁殖示範。

5. 小金黃1号　这个品种是东北農業科学研究所自吉林下九台農家品种的金黃系大豆选育而成的，在1937年開始推廣。開白花，植株毛茸灰白色，种粒黃色有光澤，臍四周淡褐色，中央部为淡黑色，子实橢圓形，中粒种(种子大小指數＝198.01)，子葉黃色。有限結莢習性，莢灰褐色。產量和含油量都穩定。耐旱性强，分枝多，蝕心虫为害少，褐斑粒率低，產量高，每垧能生產2,200公斤。中熟种。適应地區为黑龍江省南部地區，西部地區；白城子、洮南等乾燥地區多栽植。目前黑龍江省中部和遼西北部也有大量栽培。繁殖种子在數万斤以上，由洮南縣繁殖示範。

6. 金元1号　这个品种是东北農業科学研究所由金黃系大豆选育而成的。開白花，植株和莢毛茸灰白色，种粒黃色有光澤，臍淡褐

色，子实圓形，中粒种(种子大小指數＝194.06)，子葉黄色。有限結莢習性，莢色草黄。品質良好，產量高，每垧產量約在 2,000 公斤。抗旱，乾燥地帶的黑土或少帶鹼性土壤都適於栽培。適应地區：開源、西丰地區和黑龍江白城、洮南一帶种植最多。繁殖种子在數万斤以上，以东丰縣繁殖示範。

7. 满地金 这个品种是东北農業科学研究所由黄宝珠(♀)和金元♂雜交育成的。花白色，植株和莢毛茸灰白色，种粒和臍都是淡黄色，子实圓形，中粒种(种子大小指數＝265.31)，子葉黄色。無限結莢習性。品种良好，產量高。適宜栽培在瀋陽地區，由錦州農事試驗場繁殖示範。

8. 金元 2 号 这个品种是克山農業試驗場选种培育而成的。花白色，植株和莢毛茸灰白色，种粒黄色，臍淡褐色，子实橢圓形，中粒种(种子大小指數＝297.00)，子葉黄色。無限結莢習性。產量和品种都很好。中熟种。但比紫花 *1* 号稍晚。黑龍江省龍江、富裕地區多有栽培。

9. 西比瓦 这个品种是哈尔濱王兆屯農業試驗場純系选种育成的，为極早熟种。花紫色，植株和莢黄褐色，种粒黄色有光澤，臍黄白色，子实橢圓形，大粒种(种子大小指數＝340.31)，子葉黄色。無限結莢習性。品質良好，產量高，每垧產量能收到 1,600 多公斤。这个品种特性比紫花 *1* 号为强；但一切形狀都和紫花 *4* 号相似，只是成熟期較晚 4—5 日。無霜期間短的地區，如海倫、克山、明水、拜泉等縣，敦化和佳木斯以北一帶，多可以栽植。

10. 克霜 这个品种是克山農業試驗場純系选种育成的，是極早熟品种。開紫花，种粒和臍都是黄白色，子葉黄色，黑龍江地區多有种植。

11. 紫花 1 号 这个品种是东北農業科学研究所純系选种所育成的，是極早熟种。開紫花，植株和莢毛茸黄褐色，种粒黄色，光澤稍差，臍黄白色，子实長橢圓形，中粒种(种子大小指數＝185.62)，子葉黄色。品質和產量都高，每垧產量能收到1,500多公斤。適应地區为

海倫、克山、敦化和佳木斯以北地區栽植較多。

12. 哈 5 号　这个品种是哈尔濱農業試驗場雜交育成的。花白色，植株和莢毛茸灰白色，种粒黃色，臍淡褐色，半圓形，大粒种，中早熟种。產量和品質都較好，还沒有推廣。

13. 嘟嚕豆　这个品种和育成的丰地黄品种很相似。開白花，植株和莢毛茸黃褐色，臍黃色，种粒圓形，整齐，色澤好，中粒种（种子大小指數＝280.09），子葉黃色。有限結莢習性。品質好，產量高而穩定。適应地區在遼东北部东丰一帶，廣泛栽植。曾經 1952 年評选結果，確定为这地區最良的品种。

14. 鉄莢青豆　这个品种多適於混作，廣泛的分佈在瀋陽以南地區，栽培範圍很廣。開紫花，植株和莢毛茸灰白色，种粒綠色，臍深褐色，子实圓形，中粒种（种子大小指數＝405.00），子葉黃色。無限結莢習性，莢色深褐，晚熟种，植株健壯，產量高，是它的优點。

到目前为止，滿倉金、元宝金、紫花 *4* 号、西比瓦、紫花 *1* 号、丰地黃、金元 *1* 号、福寿、小金黃 *1* 号等品种，是东北推廣或是農民繼續栽培的幾个重要优良品种。此外，如东北的滿地金、黃宝珠、小金黃 *2* 号、紫花 *2* 号、紫花 *3* 号、金元 *2* 号、克霜等都是过去伪滿時代育成的种，但至今已逐漸退化而被淘汰了。黃宝珠大豆，虽然是大粒种（种子大小指數是 371.25），粒大而圓，市場品質优良，在國际貿易上受到欢迎，但是產量不穩定，蝕心虫为害很嚴重。農民損失很大，多不願种植，現在長春平原、開源一帶已中止栽植了。福寿（遼河流域中北部）也沒有繼續推廣了。丰地黃的虫食率較低，曾經調查檢定，可以为貿易品种。滿倉金（松江地區）和紫花 *4* 号（克山地區）產量高，早熟性是它的特點。滿倉金油分含量可達 23％ 以上，尤为特色。小金黃 *1* 号种粒虽小，但產量穩定，植株健旺，虫食率和褐斑率較低，分枝力强所以農民喜欢种植。丰地黃、金元 *1* 号、西比瓦、紫花 *1* 号等，已在推廣。紫花 *2* 号、克霜兩品种都是極早熟种，適於黑龍江北部地區。在吉林北部的哈 *1* 号和哈 *5* 号，也有推廣的價値。根据王金陵（1952）的研究報告：东北大豆品种分佈，可按大豆种皮色，生長期和种粒大

小等概分为四大區：东北北部(克山平原，松花江下游)的大豆，概屬黃色早熟中粒种，而以紫花灰毛無限結莢習性为主。东北中部(吉長地區、哈尔濱地區、遼河流域北端)的大豆，概屬黃色中熟大粒和中粒种，而以白花灰毛無限結莢習性为主。东北南部(遼河流域南部，东南滿山地)的大豆，概屬黃色晚熟大粒种和青色晚熟大粒种。而东北的西南隅地區(大淩河流域一帶)大豆，屬於黑色晚熟小粒种者較多。

關內大豆重要品种 介紹於下：

1. 平頂黃 这个品种分佈在山东臨沂一帶，植株直立，有限結莢習性。山东省農業科学研究所試驗報告(1951)，比全部品种總平均增產23.3%，在臨沂坊子一帶試驗產量都佔第一位。这个品种的缺點：容易感染毒素病和葉斑病、褐斑粒率較高等。

2. 鉄竹桿黑大豆 原產山东惠民，曾經在徐州試种產量高，佔第一位。植株粗壯，毒素病少。种粒黑色有光澤，子实橢圓形飽滿，有限結莢習性，成熟時莢少爆裂。

3. 牛毛黃 这个品种原由外地引進，在濮陽專區、商邱、睢縣、寧陵、汝南等地分佈和播种面積很廣。植株0.5—1.0米。開白花，植株和莢毛茸黃褐色，种粒黃色，臍紅褐色，橢圓形。兩粒莢为多。產量高，適应性强，各种土壤都適宜，含油量多，抗旱抗澇，造桥虫(透雨豆)、豆莢虫、河南南部紅毛豆都少，耐濕性强，成熟時莢不爆裂。缺點不大起楷。

4. 平頂四 这个品种多分佈在汝南、平輿兩縣；西平、遂平、上蔡各縣都有分佈。植株50—70厘米，開白花，植株和莢毛茸灰白色，子实大飽滿，兩粒莢居多。有限結莢生長，頂生莢3—11个，中熟种，產量高。

5. 鉄角黃 这个品种又叫"老鼠皮"。在商邱、寧陵、睢縣等地區分佈很廣。植株50—70厘米，分枝少，主幹基部紫花，葉短橢圓形。開紫花，植株和莢茸毛灰白色，种粒黃色，莢黑色，臍褐色。產量高，適应性强，植株不伏倒，成熟時莢不爆裂等，是它的优點。缺點：耐鹼

性和耐濕性都弱，晚熟种。

6. 平頂黑 这个品种又叫大黑豆、牛腰臍，多分佈在商邱平台區、自集區、观音區和寧陵一區。植株稍矮，花紫色，植株和莢毛茸褐色，种粒黑色，大粒种。有限結莢習性。產量高，耐鹼性强，早熟种，是河南东部丰產黑豆的优良品种。

7. 糙黑豆 这个品种，又叫河南小烏，郾城縣和河南中部分佈很廣，淮陽也有分佈。植株 70—80 厘米，有 2—3 个分枝，植株和莢毛茸灰褐色，三粒莢較多。無限結莢習性。產量高，耐濕性强，葉稍寬，是河南中部黑豆的优良品种。

8. 金大 332 这个品种是由王綬教授(前金陵大学，1930)，經过 7 年試驗，在南京附近農家种中选出，經純系选种育成的。開紫花，植株和莢茸毛黄色，种粒黄色，臍黑色，橢圓形，子葉黄色。种粒小，千粒重 127 克，斑紋率高時可達 68.2% (大勝關農場試驗)。这个品种適应性大，產量穩定，適应地區長江下游，南京、鎮江、句容等地方，安徽北部滁縣和成都平原。產量高，高出南京标準品种 45%，每畝可以收到 284 斤，稈收 238 斤；比南京農家种早熟 7—8 天，因为大豆收穫後，还必須播种小麥。用途食用和榨油等，含油量中等，16.25%。

9. 保定青皮青 这个品种筆者在保定河北農学院实習農場，由農家品种中选出，採用混合选种經过三年試驗(1950—1952)結果：每畝平均產量 420 斤，稈收 808 斤。開紫花，植株高大，80—110 厘米，多分枝 3—7 个。葉卵圓形，很大。植株和莢毛茸灰白色，种粒綠色，臍深褐色，子实橢圓形，子葉綠色，大粒种(种子大小指數＝336.87)，千粒重等於182—196克，莢灰黑色。每株莢數 195 个，共得种子 308 粒，兩粒莢佔 68%，但不孕莢佔極少數，所以子实多飽滿。有限結莢習性，在保定生長期三年平均为 142 日，晚熟种。优點：品質良好，油分高，產量高，当成熟時，莢多不爆裂，分枝部位離地面 8—13 厘米，適於机械化收割，斑紋率少，病虫害少。缺點：需在濕潤或水澆地生長產量更高，莢成熟稍不一致。主要用途：食用、作豆腐、榨油和飼料

用等,確为一兼用种。由此可知，混合选种，在大豆选种上確是一个迅速有效的方法。適应地區,保定專區、北京和沿京漢線北部。

此外,大豆品种分類,还有生育日期和市場分類,如下:

大豆的生長期，就是自播种到成熟時期，品种間是大有差異的。这是以大豆生育日數計算的,一般是在 90—170 日,現在为了大众化利用便利起見,可分为三种，这在栽培上是有其一定意义，並且很簡明的:

(1) 早熟种: 生育日數在 90 天以下者。

(2) 中熟种: 生育日數在 90—120 天之間者。

(3) 晚熟种: 生育日數在 120—170 天之間,或以上者。

在農村中,和農場上，老鄉們和商人一般習慣，是把大豆按种皮色澤分为五大類，因其有高度的穩定性和明顯的实用價値，在農村中,也可实用:

(1) 黃大豆

(2) 青大豆(綠大豆)

(3) 褐大豆(棕大豆)

(4) 黑大豆

(5) 双色大豆(混色大豆)。

第七章　大豆在生物学上的特性

一. 大豆对温度条件的要求

大豆是中國的特產,分佈的地區很廣，北起北緯 47° 度，南到北緯 18° 度，都有种植。產量以松遼平原、山东半島及淮河平原为最多。總之,凡溫暖地帶,濕潤和溫暖的夏天,涼爽而較为乾燥的秋天,以日夜溫差不大的地方,都適於大豆的种植。大豆分佈虽廣,但品种適应性極窄。甲地品种,移至乙地,就会生育不良。气候的变化,除影响大豆產量和品質外,还可影响种粒大小。在生長期中,平均应有 15°C 以上的溫度,幼苗時期,对霜的抵抗力很强。

大豆是南方的喜好溫暖的作物,適於生長季長,極端大陸性气候固然不適宜,而極端海洋性气候也不是大豆所喜欢的,它应該適於兩者之間的气候条件,为了正常的發育，在生長期間，因品种不同而要求 2,000--2,900°C 的積溫。据巴济列夫斯基 (H. A. Базплевскпй) 報告：大豆成功的栽培必須有足够的溫度，在生長期中積溫不少於 2,400°C 。大豆是需要多量的溫度，溫度在 10°C 以上時，大豆种子開始發芽。在大豆初期發育階段裏輕微的早霜是沒有危險的。在秋季霜期过早,是影响种子成熟的。大豆的抵抗力較其他喜溫作为强。大豆最適的溫度是在最熱的月份裏，近於 22°C（根据科罗斯科夫）。短時間溫度降低到負 0.5°C（測候箱內）大豆花朵開始受害；在冷凍負 1°C 時，就会死亡。大豆未成熟的莢忽遇冷凍，近於負 2.5°C 時受害，在近於負 3.5°C 時就死亡。現在引东北區積溫情形，列表如下：

就下表分析,可知在东北區对大豆所需要的生長期總積溫,是可以滿足大豆的要求的。

表18 东北大豆主要產區的積温比較

栽培地區	生長期限	積温	7月平均温度C
克山(小麥、亞麻區)	4月底至10月中	2681.5°C	20.7
哈尔濱(小麥、亞麻區)	4月中至10月初	3127.7	23.2
長春(大豆區)	4月初至11月初	3395.0	23.5
瀋陽(高粱區)	3月末至11月中	3734.5	24.8
鞍山(高粱、棉花區)	3月下至11月中	3815.8	25.0

在生長發育的各時期，大豆所要求的温度也是不同的。根据公主嶺試驗場報告：大豆發芽最低温度为6—7°C；在15—25°C時發芽適宜。若至33—36°C時，發芽最快，但幼苗較弱。东北大豆在五月上旬播种；五月間平均气温为：瀋陽16°C，四平15.3°C，長春14.5°C，哈尔濱12.9°C，克山10.7°C。因之，在此時播种，温度稍感不足，东北在習慣上採用壠作，卽在提高地温，提早播种。

大豆出苗以後時常遇到春寒或春霜，北滿尙有冰霰。根据報告：大豆植株在0.5—5°C的情况下，84—96%是不呈現受害徵象，过久則受害。尼施米斯科夫(Ншшмн Нской)試驗場報告：大豆無病的苗可忍受－2.5—3°C的霜。克潤斯罗古斯柯試驗場(Красноку Тско)報告：当春霜達負5°C時，大豆也不会有伤害。此足証明大豆苗期具有能抗寒的程度了。

在生長旺盛的時期，需要較高的温度。根据苏联報告：最適温度为20—25°C，东北平均夏季温度为24°C，保定則为25°C可發育良好。較低的温度，則開花成熟，就得遲延了。温度降至14°C時，則生長發育卽行停止。在生長旺盛期，大豆要求晝夜温度相差不大，炎熱時期，夜間温度应不低於15—17°C，最適宜的大豆生長温度在生長期間(6，7，8月)是21—22°C。东北地區大豆生長期間的温度可達24°C，因此，極適宜大豆的栽培。

在生長後期，大豆对温度特别敏感，温度高則使生長提早結束；温度剧降，秋霜早臨，則使种子不能完全成熟，因而含水多，而使品質和產量降低了。故对無霜期較短的地區，应特别注意。

馬义科普試驗站試驗大豆生長期(自播种至成熟)的長短与气温的關係。結論:平均气温高時,則生長期愈短;相反的,气温低時,則生長期变長,試看下列,可以知之:

大豆品种	气温 (C)	生長期(日數)
克魯苏列亞种	17.9	138
克魯苏列亞种	18.8	126
克魯苏列亞种	19.7	111
庫班种	16.8	153
庫班种	19.0	131
庫班种	19.6	122
滿洲种	18.6	139
滿洲种	19.0	131

(註)克魯苏列种(Крушуля),庫班种(Кубанская),滿洲种(Маньчжурская)。

二. 大豆对日照的要求

大豆为短日照作物,因为它是長期自然与人工选擇的結果,就决定大豆品种適应地區及在栽培制度中的地位。一个大豆品种開花成熟期不是一个絶对的日期或日數,而是因地區、播种期等条件而改变的。大豆因品种不同,对於日照反应也是差異,若是遇到一种伸長光照的条件,每使大豆開花成熟延遲,甚至徒長不開花。同時,低温也压迫大豆的開花和成熟期。

大豆品种開花和成熟期的差别極大,在長江流域地帶如將品种於4月間下种,有的90日便成熟;有的至200日以上。極早熟种为短日照性極弱的品种,而一些南方極遲品种於光照13小時以上,就不能開花結实。故大豆春化階段的条件,滿足与否,会决定大豆開花和成熟的。科斯多夫(1933)指出:晚大豆春化於高温(20—25°C)、黑暗及种子水分是在70%情形下,經10—15日处理,便可提早成熟21日。

總之,大豆对光照反应極为敏感,这个反应可自兩方面來分析:卽同一品种在不同日照条件下所表現的差異;和在同一地點栽种不

同來源的品种所產生的变化:

根据王綬教授(1925)在南京試驗結果:可知低緯度地區品种多屬短日性强的遲熟品种,但当移至較長的光照下時,則莖葉繁茂,而開花及成熟期大为延遲,甚至死亡。相反的,高緯度地區品种南移至低緯度地區時,即提早開花及成熟日期,以致使產量降低。如下表:

表19 南京日照時間長短对不同地區品种開花早晚的影响(1925)

原產地	緯度	自播种至開花所需日數	生長情況	原產地光照時間(時:分)		
				6月11日	7月11日	8月11日
浙江嘉兴	31°	70.0	莖葉茂盛,成熟晚	14:10	14:5	13:25
南京	32°	68.5	莖葉茂盛	14:15	14:10	13:30
湖北宜昌	31°	65.1	莖葉茂盛	14:10	14:25	13:25
山东南部	35°	60.8	結实少	14:35	14:25	13:40
河北南部	37°	50.0	結实少	14:55	14:40	13:50
北京	40°	47.0	開花後死	15:5	14:55	14:0
山西西部	40°	45.2	開花後死	15:5	14:55	14:0
哈尔濱	45°	—	未開花即死	15:45	15:30	14:20

同样筆者在河北農学院(1952)試驗:在保定徵集各地不同品种栽培,自播种至開花日數列如下表:

表20 大豆自播种至開花所需日數表(單位日數)

品种	有限結莢	品种	無限結莢
丰地黃	44	國育	54
小金黃	45	公主嶺黑豆	46
小金黃1号	47	福寿	45
南通牛皮黃	65	黃宝珠B	46
新樂大黑豆	61	定縣大青豆	85
小計平均	52.4±1.22	小計平均	55.2±3.39
總平均數	53.8±2.32		

試观上表,可知在保定环境下,可从兩方面分析結果:首先大豆10个品种是从三个大行政區引進的:东北區(丰地黃、小金黃、小金黃1号、國育、公主嶺黑豆、福寿、黃宝珠B等);華东區(南通大黑豆);

及華北區（新樂大黑豆、定縣大青豆）。这是說明东北區的品种栽植在保定時，開花提早且为早熟；但產量低。而華东的品种在保定多不能成熟，或晚開花，晚成熟，甚至僅開花不結莢。这更說明了原始材料地區的不同品种，为通过春化階段和今後的發育所需要的外界环境条件是不同的。至有限和無限結莢兩組，是沒有顯著的區別。

再举苏联"沃龍涅什"黑大豆品种，在不同地區試驗，說明生長期因日照，也是有不同的（單位生長期天數）：

地　區	天　數
哈施赫白夫	85
莫斯克	115
勒斯柯費	120
俄來替果	137

大豆对日照，既有这样的反应，在决定引种、播种期上，就具有重大的意义。根据上面材料，可以總結：

(1) 大豆早熟种和晚熟种的成熟日期，多受光照時間長短所支配。

(2) 北方的晚熟种被引到南方時，就可变为早熟种。同理，南方的早熟种被引到北方去，也能成为晚熟种。故北方品种，一般都適应於日照的早熟种，而南方品种，多半是適应於短日照的晚熟种。

(3) 根据选种立場，大豆是不可能从緯度差别較大的地區互相引种。

(4) 在農業生產上，提倡春化处理，可以提早成熟期，这在北方或东北为採种子用或一般为蔬菜早熟栽培用，都是有利的，对於增加產量並不顯著。如果把南方品种北移，專为做飼料或綠肥用，也是有利的。

(5) 因为大豆对日照反应，極为敏感，故大豆对地區的適应性是很窄的，必須就地选育地方大豆优良品种。

(6) 無霜期長的气候温暖地區，大豆品种比較複雜；而無霜期短气候較寒冷地區，大豆品种比較單純。

(7) 南方多雨高温地區，有限結荚生長習性品种較多；在北方雨少乾燥地區，無限結荚生長習性品种比較合適。

三. 大豆对水分的要求

大豆需水較多，一般在幼苗期間，土壤須濕潤，花前多雨，可助發育，一至開花，宜乾燥少雨；多雨，花常落而不实。結荚期間又宜濕潤，故有"乾花濕荚，畝收石八"，或"乾荚濕花，有幹無瓜"的俗語。總之，大豆以稍富含水濕的土为宜。

大豆在每生成1克乾物質，需水600—1,000克，这就表示大豆需要多量的水。根据公主嶺試驗報告：当土壤濕度为70%時，大豆的种子產量、全產量、千粒重以及含油量等都高，油分碘價也高；而蛋白質減少。当土壤濕度为91%時，大豆就不能生長。大豆的抗旱性並不强，它所以似較玉米为抗旱的原因，在於玉米抽穗時特別需水，水缺則生長不良。而大豆不因一時缺雨水，卽使成分大減。大豆在抗旱地區，远不如高粱和粟更能抵抗乾旱。

在生長發育过程中，大豆对水分要求最重要的時期是發芽期和開花期，大豆發芽吸水較多(240%)。在播种時土壤有充足水分，則萌芽快出苗整齐，幼苗健壯，以保証後期能獲得丰收。如果土壤水分不足，常致延誤播种期，沒有全苗，一定影响產量。

根据苏联庫班試驗站報告：大豆当開花期乾旱使不同品种的大豆產量降低14—58%；而在荚灌漿時期的乾旱，使產量降低41—87%。因为使种子变小，荚數和种子總粒數都減少，由此可知土壤水分多少，对大豆產量具有决定性的意义。

根据巴济列夫斯基所說：大豆需要雨量近於700毫米，在夏季的後半期降雨特別重要。如果在这一時期中，雨量不足，就会銳減產量。科罗斯科夫說：大豆在远东边區的条件下特別有利，因为在6，7月間，其雨量不少於50%，他認为最適宜的雨量是60—70%，又說：在夏季的三个月中(6，7，8月)需要有300—500毫米的降雨量。在7月和8月各不少於100毫米。在開花与果荚形成期中如果遇到水分

不足，就嚴重地降低大豆產量；在果莢形成与成熟時，大豆需要有过分濕潤的天气。

空气中濕度，对大豆正常結实，有着巨大的意义。最適宜的平均相对濕度，在夏季(6，7，8月)是近於70—75%，最低極限，对大豆生產無害地通过，是为60—65%。

东北降雨情况是春旱(4、5、6月)，秋雨多(7、8、9月)。这对於栽培大豆，初期發芽稍感缺水；但至秋雨季節，大有利於大豆的栽培需要和要求。

东北大規模大豆栽培成功是有条件的。大豆当生長期間，晝長夜短，陽光充足，並時有陣雨。白日高時升到29°C，入夜則降低为20°C左右。在開花期無陰雨，在結莢時期，秋雨充足，土壤濕潤，滿足大豆需要。秋霜遲降的“北大荒”，近黑龍江旁，大豆北移至國界的边緣，也能高產。当筆者到黑龍江“北大荒”時，國营九三机械化農場，位於北緯49°10[1]度，全年雨量大部集中在7，8，9三个月，共佔年雨量71%，夏季日照很長，上午3時許到下午8時左右，達17小時，無霜期为114天。大豆生長很好，產量並不低於哈尔濱以南地區。甚至南方的稻作和熱帶的苏丹草，在此也能生長結穗。又至东北隅鶴崗市东北的國营宝泉嶺机械化農場，位於北緯47°29[1]；在7，8兩月雨水多，佔年雨量50%，無霜期125—130天。大部農田在梧桐河、都魯河之間，西北部有小兴安嶺餘脈，崗巒起伏，形成盆地狀态，大豆、小麥生長良好。總之，这些高緯度自然环境条件，在無霜期120—130日左右，介乎大陸和海洋之間的气候条件，偉大的祖國，东北竟成为我國大規模机械化栽培，品質优良的大豆，而称雄於世界，这是值得我們自豪的。

四．大豆对土壤条件的要求

大豆对土壤选擇並不嚴格，凡適宜於种植玉米的土壤，都適於种大豆。土壤由砂質土、黑鈣土、栗鈣土以至粘土，概可栽培。虽然如此，但土層深厚，富有鈣質和腐植質的中性，而且排水良好的壤土，最

为理想。中國大豆主要地區，是在北緯 44—52° 度，主要原因还是决定於气候条件和土壤性質的兩大因素。大豆分佈固然廣泛，而品种適应性是很窄狹的。东北大豆主要產區土壤水分稍低，故东北应选擇抗旱性强的品种。一般小粒和中粒型的品种，耐旱性較强。北方气候乾燥，生長期短，宜选擇無限生長的品种；若採用有限結莢的品种則更形矮化了。在南方气候濕潤，宜选擇有限生長的品种；相反的，若採用無限生長的品种，則莖葉徒長，而易倒伏。

栽培大豆土壤性質，以稍帶酸性，或稍呈鹼性为好。因为鹼性土壤，可促進土壤微生物如根瘤菌的活動，有增進產量的效果。大豆耐酸性不如水稻、小麥、燕麥；但耐鹼性不及高粱、粟、苜蓿、棉花等。在 pH 價 5—8 時，可以生長。最適宜的为 pH 6.5，如超过 9.6 或 3.9，則不能生長。

为了使大豆發育与生長良好，獲得高額產量，故在大豆播种前，应实行根瘤菌接种。接种方法有三：

1. 根瘤菌粉拌种　利用粉剂拌种，最为普遍易行。中國科学院林業土壤所已試驗成功，东北農業科学研究所現在已推廣了。利用根瘤菌粉 200 克，可以均匀拌混於潮濕的 100 市斤大豆种子內。

2. 化学繁殖法　利用化学溶液温合根瘤菌浸种，而後播种。

3. 土壤混合法　又名"客土法"，就是用一种已种植大豆的土壤少許，用水和膠混合大豆种子調和均匀，而後播种。

一般在新墾或瘠薄的地區，如果注意繁殖根瘤菌，以加增根瘤數目，可以提高乾草和种子產量。根据報告，因採用大豆接种而增產，可達 5—26%。

五. 大豆的適应性

中國大豆分佈虽廣，但適应性很窄，品种間对於耐寒、耐霜、耐濕、抗旱以及抗病虫害能力，則大有差異。大豆抗寒性一般較菜豆和小豆为强。品种間耐霜性差别很大，有適宜於东北北部的品种，有適宜於东北南部的品种。通过选种，可以选出抗寒性强的早熟品种，而

適宜北部的栽培。大豆發芽最低濕度的要求为 6—7°C，比一般禾穀類農作物为低。当大豆幼苗時期，時常遇到春霜和寒流，北滿尚有冰雹。根据報告：大豆植株在 0.5—5°C 的情况下，84—96% 是不呈現罹害現象的，过久則必受害。尼施米斯科夫試驗場報告：健壯無病的大豆幼苗，可忍受 -2.5—3°C 的春霜。这可以証明大豆对春霜和秋霜具有抵抗能力，但品种間的差異，也是很大的。在东北高緯度地區，秋季降霜較早，当採用早熟种。否則，是易遭受秋霜之害；大豆虽能成熟，因种子含水量多，產量必低，又影响大豆品質，不易貯藏，这是东北北部栽培大豆存在的現实問題。

大豆抗旱性略較玉米为高，但較粟和高粱为低。同時，大豆品种間的抗旱力，差異很大。在乾旱地區能廣为栽培的大豆品种多为無限結莢習性的小粒型品种，种粒長圓形或扁腎臟形，因为小粒形大豆發芽時需水較少的緣故。大豆抵抗过濕地區極弱，但一般品种忌栽於濕地，至大粒型品种多分佈，而且適宜於濕潤地區，这在选种值得注意的。

大豆抗虫性，因品种而異，也是一个複雜的問題。例如福寿品种能抗蚜虫，而丰地黄品种則易遭蚜虫之害。东北大豆喰心虫是最重要的害虫，为害大豆种实，達 10%，影响出口貿易極巨。大豆品种对喰心虫的抵抗能力，差異很大，無毛茸的裸大豆受害率極微。选用小粒型品种，也可減少受害率。大豆的耐病性，对於細菌病和黑點病，在品种間大有差異。花葉病在長江下游，很为普遍，而線虫病在东北乾燥鹽鹼地區，就分佈很廣。紫斑病(*Cercsporina Kikuchii* Matsumots et Tomoyasu.)，在品种間虽顯著差異，如"滿倉金"，"小金黄 1 号"，"平頂香"等品种發生輕，而"丰地黄"，"嘟嚕豆"，"黄宝珠"，"紫花 1 号"等品种發生重；但地區、气候以及施肥栽培技術等，都有很大影响。因發病种实，外观不好，出口貿易就受到嚴格的檢疫限制。在 1952 年紫斑率超过 2% 時，苏联及新民主主义國家，就不能進口。影响國际貿易的嚴重性，可想而知。大豆栽培家和选种家应該予以特別注意。

第八章　大豆在生理與生態学上的特性

一. 發芽

当大豆种子吸收水分約为种子本身重量120—140%時,在最低温度8—12°C時,便可發芽。因大豆品种的生理性狀不同,种子發芽所需温度也就各異。在北方的早熟种在較低的温度下,可以早播發芽;而南方晚熟种則需要較高的温度,始能發芽。因此,在低温和土壤水分不足的情况下進行播种,易使种子遲延發芽,而發生腐爛。換句話說,大豆提早播种,会影响產量。總之,適期播种,發芽整齐一致,提高發芽势,而保全苗,这是農業生產栽培技術上的最高要求。

大豆發芽時与豌豆和蚕豆不同,就是大豆子葉完全伸出地上。但与菜豆和豇豆也不同,就是大豆子葉不僅伸出地面,而且与葉同時能營同化作用,製造养分。

大豆种子寿命,可採用种子發芽势和發芽率來作鑑定。种子寿命年限的長短,是根据气候、貯藏条件及种子含水量等因素來决定的。在濕潤条件下,敞口和袋裝貯藏,种子寿命僅可保持1—2年;如果改变採用密封貯藏方法,放置在乾燥条件下,保持种子水分不超过13%時,則大豆寿命可以保持5—6年之久。但为大規模生產,还是利用隔年种子为尙。

本章試驗是筆者在幾年不同的時期(1933, 1936, 1937—1939, 1951—1952),是在幾处(南京、重慶和保定等)举行的。供試驗的大豆材料,前後3—4次總共包括有1,038个品种。現在分別分析如下:

二. 大豆開花習性

(一)大豆各品种自播种至開始開花所需日數

在保定举行試驗(1951)，供試品种10个，並分为有限結莢与無限結莢兩組，記載由播种至開花所需的日數。利用前表20分析如下：

試观表20，可知在保定环境下，大豆自播种至開始開花所需的日數，因品种和原始材料的來源地，及其海拔的高低，是有顯著的區別。东北區品种(丰地黄、小金黄、小金黄*1*号、國育、公主嶺黑豆、福寿、黄宝珠*B*)栽植在保定時，植株矮小，開花提早，且为早熟，或成熟不良，子实不飽滿。而華东區的品种(南通大黑豆)在保定多不能成熟，或晚開花晚成熟，甚至不結子。这是說明光照階段的關係。南京到保定相隔1,000公里之遙，或由保定到东北區的中部有1,400公里以上，完成植物階段發育，是有不同的要求。

至有限結莢和無限結莢兩組自播种至開始開花所需時間：前者为52.4±1.22日；後者为55.2±3.39日，試用尤列夫变量分析法，而求其兩者差異可靠性的測定，差異並不顯著。大豆的開花期和生長期，在南方是要長些，在保定要短些，在东北更要短些。这是說明大豆是南方短日照作物，在北方的長日照下，它們的生長期就要縮短了。

(二)大豆各品种每日開花時刻

这是在兩地举行的

1. 在南京(1936)：分为兩組試驗：(1)第一組，共用7个品种，每1小時記錄一次，每品种选5株，共观察27,388朵花；(2)第二組，共用17个品种，每4小時記錄一次，每品种选5株，共观察42,924朵花。根据兩組合併分析的結果，得到如下三點結論：

(i)在開花期間每日上午8時，開花最多，佔開花總數71—82%，在10—12時開花次之，佔12—15%。

(ii)不拘野生大豆包括在統計數字內与否，結果很相符合，这是說明野生大豆開花習性与栽培大豆相同。

(iii)夜間可算不開花：卽自晚8時(僅開花0.07%)到次日晨4時(也僅開0.06%)開花佔總观察朵數不到千分之一。

2. 在保定(1951)：用4个品种，每隔1小時观察一次，記錄每朵花開花的時候；夜間未作观察：

表21 大豆各品种每日開花時刻、數目及百分率

時間＼開花＼品种	博野黃大豆(5002)		大城大青豆(5109)		清苑大黃豆(5120)		饒陽大黑豆(5114)		開花總數	佔開花總數百分率%
	開花數	百分率	開花數	百分率	開花數	百分率	開花數	百分率		
5:00	15	5.17	12	5.58	14	5.74	16	5.80	57	5.39
6:30	176	60.70	142	66.18	153	62.70	170	63.10	641	63.3
7:30	87	30.70	51	23.58	64	26.20	66	24.53	268	26.60
8:30	8	2.83	10	4.63	13	5.36	14	5.57	45	4.31
9:30	2	0.60					3	1.00	5	0.41
開花總數	288		215		244		269		1016	
佔百分率%		100		100		100		100		100

由表21得知在保定环境下，大豆開花時刻，以白天为最多，下午晚間則絶無，開花集中在上午6:30—7:30，佔開花總數89.9%，其他時間則較少。

大豆品种在南京和保定每日開花時刻，其集中的趨势，以上午为最多，兩处結果，很相符合。在南京，每日上午八時，開花最多，佔開花總數71—82%；在保定，每日上午6:30—7:30時，開花最多，佔開花總數89.9%，其他時間則較少；下午、晚間則絶無。

(三)大豆各品种開花期与生長期

这也是在兩地举行的

1. 在南京(1936)：分析大豆10个品种生長期；这10个品种是从江苏、安徽、湖北等省所搜集的。生長期長短不一。至其間的营养生長期，从51—89日，平均为64日。開花期从35—55日，平均47日；結荚期，从26—42日，平均为37日；成熟期从8—17日，平均为11日。植株的全生長期，从123—159日，平均为133日。試观下表(圖18，和表22)，即知其梗概。

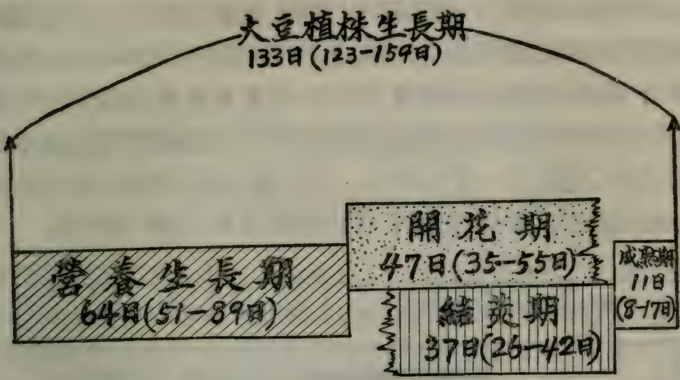


圖18 大豆的植株生長期変動圖(14个品种平均)

表22 大豆各品种的生長期(10个品种平均數)

品种号	品种名	营养生長期	開花期	結莢期	成熟期	大豆生長期
III-23—624	臨沂黃大豆	58.7	48.0	34.9	10.6	130.4
III-23—468	淮安鬼兒腿	74.3	42.5	33.8	9.5	137.3
III-19—123	蘄水黃豆	88.9	34.7	26.1	16.8	158.6
III-24—193	淮安小白花	58.3	52.9	39.8	13.1	132.5
III-24—194	淮陰早大豆	55.3	54.5	42.1	10.4	130.1
III-24—191	淮安小烏嘴	79.4	39.0	31.9	10.0	138.7
III-24—68	淮陰晚大黃豆	56.3	53.6	40.6	8.8	127.8
III-23—776	台莊淺黃豆	51.4	47.7	34.9	12.6	123.0
III-23—775	台莊黃豆	55.7	48.0	41.6	9.7	126.3
III-23—765	蚌埠大豆	56.5	53.3	41.7	7.9	126.4
平均數		64	47	37	11	133

2. 在保定(1951)：試观圖 19 得知，也是分析大豆 10 个品种，在保定环境下，開花期所需的日數，是因品种及年份而不同。东北區引來的 7 个品种，平均生長期是 106 日；河北省本省的兩个品种，需140日，这是說明东北區大豆在保定開花提早了，而成熟期也比本省北部的大豆品种，提早了一个月左右。至於華东區引來的，多半是不能成熟的，但南通牛皮黄是特殊的，可以結莢成熟，也需 125 日。

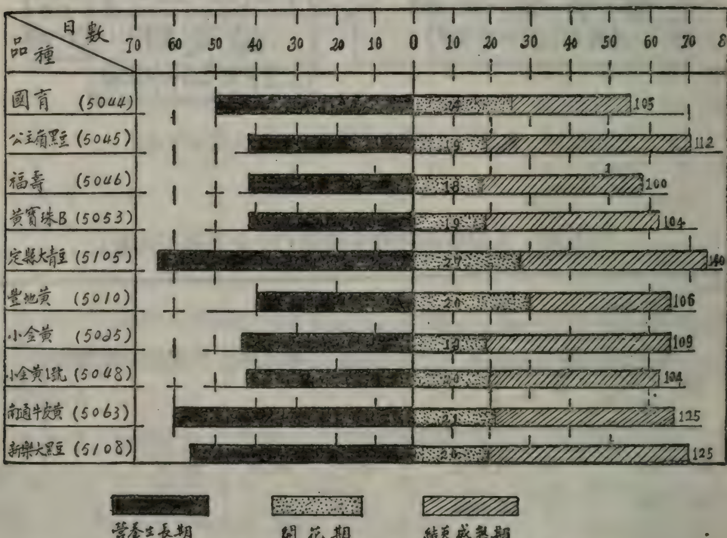


圖 19 大豆品种生長期間所需的日數表
(在保定一定播种 10 个品种的平均日數)

大豆 10 个品种的開花期長短不一，由 18—27 日不等，与其生長期長短是有關係的。个别品种開花期佔其生長期總數，由 16.0—22.7%，但营养生長期是佔由37.6—43.5日，而結莢成熟期是由37.6—41.0 日。从分析大豆開花期，可以總結兩點是与禾本科農作物不同的：(1) 大豆開花期是很長的，由 18—27 日，佔其植株全生長期由 16.0—22.7%，但禾本科農作物是很短的。(2)由大豆植株，由結莢到成熟，是需要一个相当長的時間，但禾本科農作物是比較短些。

統观南京与保定的結果約有三點差異：(1)大豆品种营养生長期在保定平均为 53(52—55)日；而在南京是要長些，平均需要 64(51—89)日。(2) 南京大豆生長期平均为 133 日是比保定 113 日要長 20 日。(3)南京開花期平均为 47 日比保定 21 日要長 26 日。

三。大豆開花与溫度、濕度的關係

在保定(1951)另选 4 个品种，計 4 株每日詳細观察，每次均有溫度、濕度的記錄；根据观察結果，而分析研究溫度和濕度与開花連合作用的關係。並分析在保定四年來大豆開花对溫度、濕度的關係。

(一)溫度与大豆開花

由表 23 可知大豆開花，以 25—28°C 時为最多，佔 88.9%，但在 23°C 以下及 29°C 以上，則均無花朵開放。大豆各品种開花与溫度的關係，以肅寧二黄豆和涉縣牛毛黄黑豆的開花範圍較廣，而上海棉場品种範圍則很窄。

表 23 大豆各品种開花与溫度的關係(四个品种)

品种 / 開花 / 溫度(C)	肅寧二黄豆 (5112)		上海棉場 (5071)		任邱小黄豆 (5115)		涉縣牛毛黄黑豆 (5103)		開花總數	佔開花總數百分率 %
	開花數	百分率	開花數	百分率	開花數	百分率	開花數	百分率		
23.0—23.9	6	2.30					14	5.47	20	2.13
24.0—24.9	12	6.70	19	7.80	21	7.60	21	8.30	73	7.70
25.0—25.9	30	14.80	32	13.80	30	11.00	31	13.50	123	13.60
26.0—26.9	42	22.50	46	19.90	49	18.63	42	16.70	179	18.10
27.0—27.9	70	39.30	98	43.40	131	47.70	119	42.83	413	44.50
28.0—28.9	23	10.90	36	15.10	37	13.60	26	11.80	1202	12.70
29.0—29.9	5	2.50			4	1.47	3	1.40	12	1.27
開花總數	188		231		272		256		945	
佔百分率%		100		100		100		100		100

(二)濕度与大豆開花

由表 24 可知，大豆開花，大部分集中在濕度 74—80% 之時，佔

總開花數 82.3%，但在 90—100 時，則不開花；低於 70% 以下，則極少開花。

表 24 大豆各品种開花与濕度的關係

品种 / 開花 / 濕度(%)	肅寧二黃豆 (5112)		上海棉場 (5071)		任邱小黃豆 (5115)		涉縣牛毛黃黑豆 (5103)		開花總數	佔開花總數百分率%
	開花數	百分率	開花數	百分率	開花數	百分率	開花數	百分率		
72.0—73.9	3	1.68	7	3.03	10	3.67	14	5.47	34	3.60
74.0—75.9	30	16.85	26	11.25	37	13.60	25	9.80	120	12.80
76.0—77.9	68	38.20	52	22.12	74	27.20	31	13.50	225	25.40
78.0—79.9	64	35.95	98	42.42	131	48.16	129	50.30	422	44.10
80.0—81.9	0	0.00	28	12.12	0	0.00	27	10.33	55	5.80
82.0—83.9	7	3.93	14	6.06	16	5.88	0	0.00	37	3.50
84.0—85.9	6	3.37	6	2.59	4	1.47	23	7.90	39	4.10
86.0—87.9							0	0.00	0	0.00
88.0—89.9							7	2.70	7	0.70
開花總數	178		231		272		256		939	
佔百分率%		100		100		100		100		100

大豆溫、濕度对開花的作用，已如上述，只是其連合作用，則以溫度 25—28°C，濕度 74—80% 時，開花數为最多。

根据表 25，河北農学院農場四年 (1950—1953) 的大豆田間記錄，大豆開花始期与終期的溫、濕度連合作用，是或多或少因年代不同；品种的不同及其引進來的原始材料地區的不同，是稍有差異的：

表 25 保定四年來大豆開花对溫、濕度的要求比較表

年 份	供試大豆品种數	播种期 (月，日)	開花始期与終期 (月，日)	溫度 (C)	濕度(%)
1950	78	5—21	6—20:6—10	22.1—29.7	61—74
1951	90	5—11	6—23:8—26	24.3—25.1	53—69
1952	90	5—16	6—28:8—15	23.4—24.0	68—87
1953	104	5—14	6—27:8—5	26.1—28.1	73—80

四. 每株開花最盛日期

1. 在南京(1936)

共用 17 个品种，每 4 小時記錄一次，观察 42,924 朵花（見圖 20)，得如下兩點結論:

(1) 17 个品种的開花期各个不同，从 18—25 日不等，平均为 28.18 日。

(2) 在開花期之始，从第 5 日至第 10 日開花最盛，開花的總

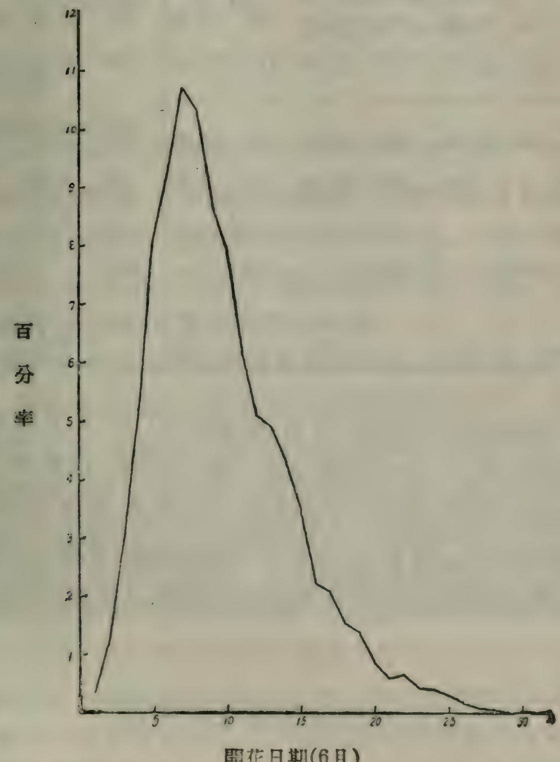


圖20　大豆品种開花在開花期間佔百分數曲線圖(南京)

(註)共用 17 个品种，观察 42,924 朵花。

數，約估观察花朵總數55%以上。

2. 在保定(1951)

表26　大豆品种每株開花最盛日期

品种 / 開花階段	肅寧二黃豆(5112)		上海棉場(5071)		任邱小黃豆(5115)		涉縣牛毛黃黑豆(5103)		開花總數	佔開花總數百分率(%)
	開花數	百分率	開花數	百分率	開花數	百分率	開花數	百分率		
7月										
6—13	24	13.40	19	7.89	21	7.60	26	10.15	90	9.60
14—21	51	28.64	63	27.62	69	25.36	62	24.21	245	26.14
22—29	59	33.14	76	32.90	141	51.97	119	46.48	395	42.15
8月										
30—6	39	21.91	34	14.71	37	13.60	30	11.71	140	14.94
7—14	5	2.81	39	16.88	4	1.47	16	6.25	64	6.83
15—22							3	1.17	3	0.32
開花總數	178		231		272		256		937	
佔百分率(%)		100		100		100		100		100

保定大豆開花期，短者有39日，長者達47日，在其開花过程中，究竟以何日開花最多，为举行雜交应了解的問題，由表26得知開花第二階段至第三階段，即第9日到第25日为最多(每8日为一階段)，佔總開花數68.29%，此16日內是为開花的最盛日期。其餘日期的開花數差異很小，但以大豆開花的逐日所開數目來說，似無顯著的差異。

五. 大豆每株開花的次序

在南京(1936)前中央大学800个大豆品种观察區內，選擇5个品种，包括有限習性和無限習性；現在把这5个品种列表如下：

表27 大豆開花日數与每株開花朶數

品种次序	品种原名	結莢習性	開花起訖与日數	每株平均開花朶數
1	無限种	無 限	7—20:8— 8=20	56
			7—21:8—14=25	40
2	茌平黑大豆	無 限	7—24:8—20=28	207
			7—28:8—22=26	256
3	有限种	有 限	7—14:8— 4=22	65
			7—15:8— 6=23	88
4	金大 332	有 限	8—20:9—12=24	692
			8—20:9—13=25	466
4	中大混合选种	有 限	8—23:9—16=25	507
			8—22:9—14=24	525
花朶總數				2902
每株開花平均朶數				290

根据田間的观察，5个品种確定後，又於每品种选擇2株共10株，移植於大型瓦盆內，置於事前备妥的木架上，以便工作。从7月14日至9月16日，在此65日內，總共观察2,902朶花，凡開过之花，隨即剪去旗瓣，以为研究開花順序的标記。

根据800个大豆品种观察區粗放的观察，与此65日精密观察的結果对比，發現大豆植株有兩种顯然不同的開花次序。無限結莢習性，如茌平黑大豆(見圖21)，似由內向外循向上開花的次序，先主莖下部各節，而後漸向主莖和分枝的上端擴大之。主莖和分枝的頂端，若給以適宜的环境条件，仍能繼續伸長；然開花的次序常居最後，是故不孕的莢數在此部位独多。至有限結莢習性，如金大332(見圖22)，似由內向外循向下開花的次序，先主莖頂端的各節，而後及於主莖的下部与分枝，是故植株的下部多結小型不正常的花朶，而產生多數不孕的豆莢。其原因由於至生長的末期、光照的强弱和長短以及温度等，產生一些不正常的花朶，而形成花脫落和不孕莢的現象，影响產量甚鉅。播种較遲的大豆，開花多不正常，故適期播种，是保証丰收的主要环節。

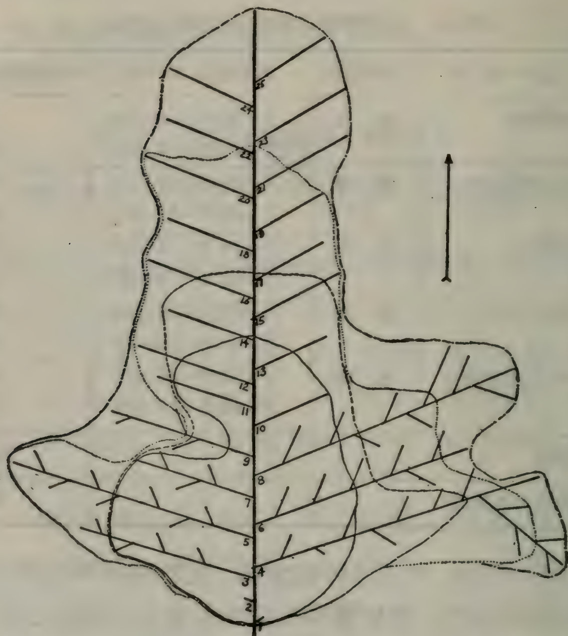


圖21 大豆無限結莢習性植株開花的次序(向上次序)

此植株(III-23-532,在平黑大豆)在28日內(7月24日至8月20日,1937)共結花207朵,平均分为四時期計算,似由內向外,循向上開花的次序。四時期圖解曲線如下:

1—50 朵=————————

51—100 朵=- - - - - - - - - - -

101—150 朵=··························

151—207 朵=—·—·—·—

總之,大豆植株開花的次序,分为兩种趨势:(1)無限結莢習性大豆似由內向外開花的次序;(2)有限結莢習性大豆似由內向外循向下開花的次序。

六. 每朵花開閉的程序与狀态

大豆花每朵開閉的時間很長,少者需三天,多者可遲至七天的,其開閉的程序与狀态,由幼蕾至花冠大開放,根据个人三个不同地區

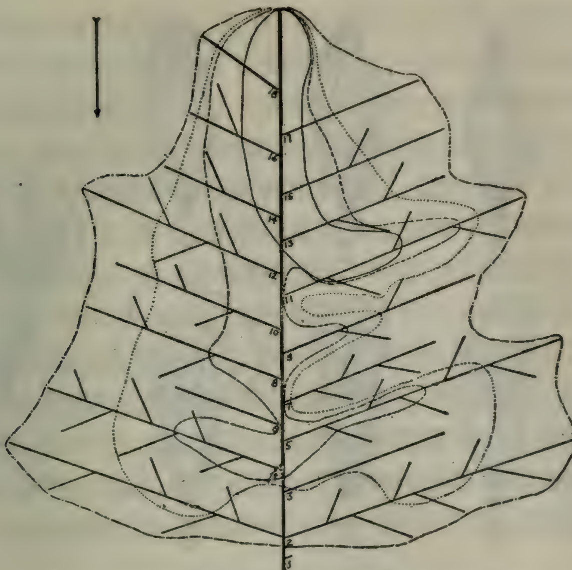


圖22　大豆有限結莢習性植株開花的次序(向下次序)

此植株(III-24-187, 金大 332)在 24 日內(8 月 20 日至 9 月 12日, 1937)共結花 692 朵, 平均分为四時期計算, 似由內向外, 循向下開花的次序。四時期圖解曲線如下:

1—170 朵＝———————

171—340 朵＝- - - - - - - - - - -

341—510 朵＝··························

511—692 朵＝—·—·—·

(南京、重慶、保定)的观察, 總結, 应分为 9 个時期(見圖23)。現在把各期顯著的狀态略述如下:

第 1 期, 幼蕾: 蕾內的紫或白色花瓣尙未顯明之時。

第 2 期, 閉萼芽: 幼芽膨大, 內中的紫或白色花瓣暗跡顯明, 花萼仍然緊閉。

第 3 期, 露瓣芽: 花萼始開, 花瓣略露出比花萼稍短。

第 4 期, 晚芽, 花萼花瓣齐長, 晚芽仍为橢圓形。

第 5 期, 始吐瓣: 花瓣未開, 然上部膨大, 花萼展開成倒鐘形, 花萼花瓣等長。



圖 23 大豆花開放圖

1.幼蕾； *2*.閉萼芽； *3*.露瓣芽； *4*.晚芽； *5*.始吐瓣；
6.吐瓣晚期； *7*.始開期； *8*.半放葩； *9*.大開放。

第 6 期，吐瓣晚期：花瓣伸長稍高出花萼，仍未開放。

第 7 期，始開期：花瓣小展開。

第 8 期，半放葩：花瓣半展開。

第 9 期，大開放：

在重慶(1939)的大豆品种观察區，观察大豆開放情形，多數品种(約 200 种)，開花多不正常，卽開花不到第 9 期卽行枯凋。主要的原因，因其中大多數品种，都是个人由外省帶入四川的，所以有此在重慶环境下多數品种不開放的現象。如帶去的“混合选种”和“金大 *332*”兩个南京品种，在重慶開花不正常；而在南京，它們的原始材料地區，就能開花正常，是一个好例子。这种現象每開放到第 5 期而至第 7 期卽行停止，不能再大開放，可知重慶的高熱多濕的气候，以及大豆品种本身的地方適应性和对開花的要求条件，都能影响其開花的現象和產量。又前在南京温室內試驗大豆開花時，用大豆品种 10

个，每品种1盆，每盆种兩株，重複四次，共50盆，計100株，其開花的也多不正常，卽不到大開放，便歸落謝了，可知温室內的高温多濕也有開花不正常現象的情形。可知温室內的气候，与大自然气候是大不相同的。總結：在温室內研究大豆開花試驗，是不正常的。

同時想到，利用重慶本地品种來試一試，結果就好了。所以於1939年7月11—13日(晴天)在沙坪壩農場选擇兩个本地品种："沙坪壩第*1*号"(紫花品种)和"沙坪壩早熟第*2*号"(白花品种)，各选28株，共观察56朵花。又於8月15—17日(晴天)，利用南京帶去的野生种大豆(露天盆栽)选擇8株，共观察35朵花。結果很好，見表28。

近來在保定：河北農学院(1951)用本地的"保定青皮青"品种为試驗材料，观察34株，共15朵花，也作初步观察了大豆花的開放，也符合9期的分類。不过，每朵花開放在需的時間要比南方長些，約一週之久。这是什麼原因，是值得研究的。南北日照的長短是主要的因素。

現在把重慶和保定兩地的观察情形，列一總表如下，以資比較：

表28　重慶和保定的大豆每朵花開閉所需時間比較表

地區与年代 / 品种 / 時期	重慶 (1939)			保定(1951)
	早熟*1*号(紫花)	早熟*2*号(白花)	野生种(南京种子)	保定青支青
第1期	6:00 (7月11日下午)	6:30 (7月12日下午)	5:44 (8月15日上午)	7:00 (7月29日)
第2期	4:38 (7月12日上午)	6:46 (7月13日上午)	5:03 (8月17日上午)	10:00 (7月30日)
第3期	5:18	5:18	5:41	6:00 (7月31日)
第4期	5:33	5:52	6:17	10:00 (8月1日)
第5期	5:47	6:20	7:00	14:00
第6期	6:24	6:32	7:32	19:00
第7期	6:50	7:20	8:00	2:00 (8月3日)
第8期	7:19	7:55	8:31	6:00 (8月4日)
第9期	7:54	8·20	9.00	8:00

七．大豆花粉粒的研究

大豆花朵早脱与農業生產關係很大。筆者(1933)特作大豆花粉粒研究，为要了解“不孕粉粒”的多寡，对於花朵脫落的關係如何。供試材料用 A, B, C, D, E, 5 个品种(A＝*Determinate*; B＝*Carroll*; C＝*Illini*; D＝*Kingston*, 及 E＝*Manchu*.)。試驗結果如下:

(一)粉粒數量及其种類的研究

当採集花朵時，以在正午 12 時至下午 5 時最好。採集時应注意四个条件:(1)当花朵“大開放”時;(2)花粉囊至少有八成成熟;(3)未破裂的花粉囊;(4)稍帶濕潤的花粉囊。材料放於清水(粉粒常易爆裂)或試液中。在实驗時加一滴偶氮紫紅液(Azo Fuchsin)便可利用白血球計片(Hemocymeter)，分别計算可孕粉粒与不孕粉粒的數量，每粉囊中的平均粉粒總數乘 10 就得每朵花中總粉粒的假設數。

表 29 每朵大豆花所有粉粒的約數

品种＼項目	每花粉囊的粉粒平均數		每花粉囊所有粉粒總數	每花粉囊不孕粉粒 %	每花粉囊可孕粉粒 %	每孕花內粉粒總數
	不孕粉粒數目	可孕粉粒數目				
A	38	281	391	11.35	88.35	3190
B	35	166	201	17.40	82.61	2010
C	48	453	501	9.60	90.40	5010
D	38	149	189	20.31	79.7	1870
E	38	645	683	5.50	94.50	6830

試观上表可知大豆不同品种，每花朵中粉粒數量也就不同。E 品种种子稍大，它的粉粒也最多，平均每花有 6,830 粒。D 品种种子最小，平均每花有 1,870 粒。由此可知，大豆种子的大小，概与大豆粉粒的多寡成正比例。此外，在 5 品种每个花粉囊中的可孕粉粒百分率为 79.7—94.5% 不等。意思就是这 5 个品种有平均 87% 的粉粒是“可孕粉粒”，这为大豆自花授粉是足够用的。不能为解釋大豆花因粉粒不敷应用，而早期脱落的。E 品种每朵花粉粒粒數最高，因此

它每朵花的可孕粉粒百分率也高(94.5%)；C 品种的粉粒次高，它每朵花可孕粉粒的百分率也次高(90.6%)。依此推想，任何品种中的粉粒數量与其可孕粉粒百分率，是有联帶的關係。所以 E 和 C 兩品种自花授精的机会，当高於其他三品种無疑。

根据实驗結果：大豆粉粒形狀，虽各品种幾相似，但可分为 5 种(見圖 24)：卽，圓形、橢圓形、三角形、桃形及不規則形。前四者都屬

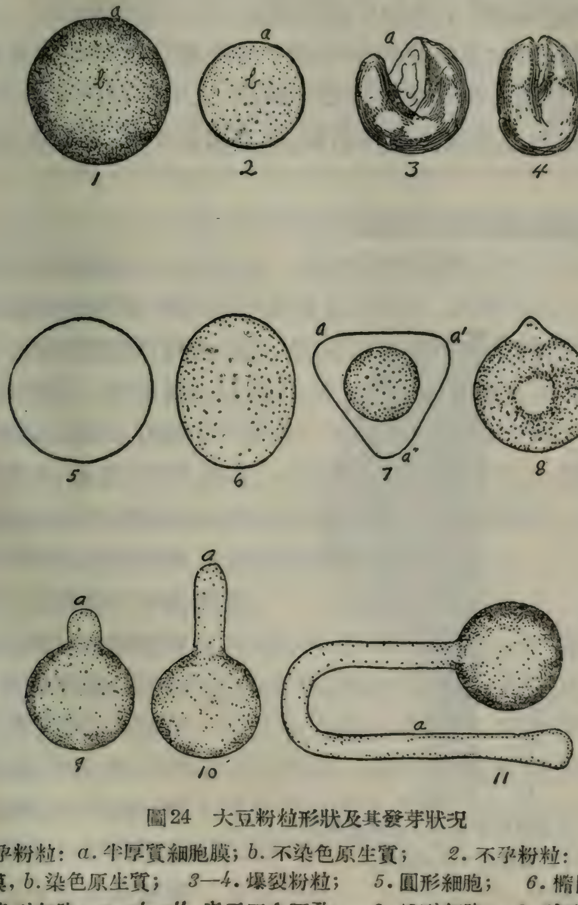


圖24　大豆粉粒形狀及其發芽狀況

1. 可孕粉粒：*a.* 半厚質細胞膜；*b.* 不染色原生質；　*2.* 不孕粉粒：*a.* 極厚質細胞膜，*b.* 染色原生質；　*3—4.* 爆裂粉粒；　*5.* 圓形細胞；　*6.* 橢圓形細胞；　*7.* 三角形細胞；*a, a′, a″.* 表示三个胚孔；　*8.* 桃形細胞；　*9.* 試液中發芽漸進之試驗一小時後；　*10.* 6 小時後；　*11.* 24 小時後：*a.* 粉粒芽管。

於可孕粉粒組,而以圓形为數最多;三角粉粒帶有三个胚乳,在三角的尖端;橢圓形是乾燥粉粒的变形,因滴一滴清水在此乾燥粒上,就能立刻变成圓形,在相当情形下,也可变成如三角形的粉粒。粉粒之起桃形,为粉粒將發芽之徵兆。至不規則形,其細胞的形狀不規則,外面似有皺紋,間成"爆裂粉粒"。以上5种粉粒的形狀,都因为生理和物理变态所致。据研究粉粒結果,可分为可孕粉粒和不孕粉粒兩种。可孕粉粒形狀較不孕粉粒圓而稍大;它的細胞膜是由一种半厚膜質暗色体組成的;其細胞腔中充滿一种不能染色的原生質;不孕粉粒的細胞膜,則由一种厚膜質暗色体組成;它的細胞中充滿一种極透明而且易染色的原生質。換句話說,前者遇色不着,而後者遇色則染(見圖24)。

(二)花粉粒的生活力試驗



圖25 大豆粉粒在柱头上正發芽情形
(大豆花柱头縱剖面)

实驗粉粒的生活力,有兩种方法:(1)粉粒自然發芽法,(2)試液發芽法。前者是將甲花全行去雄,而將乙花的粉粒塗於甲花的柱头上,使之自然發芽,而計算發芽百分率(見圖25,表示"可孕"和"不孕"粉粒在柱头上發芽的情形)。後者是用蔗糖液为試液,其濃度分为10,20,30,40及50%五种,試液須新鮮,以当日預备者为好。現在把試液發芽法結果列表如下:

表 30　大豆五品种花粉粒在清水中和五种不同濃度蔗糖液中發芽試驗

品种 蔗糖液濃度百分數	A			B			C			D			E		
	試驗粉粒數目	粉粒發芽數目	粉粒發芽百分率	試驗粉粒數目	粉粒發芽數目	粉粒發芽百分率	試驗粉粒數目	粉粒發芽數目	粉粒發芽百分率	試驗粉粒數目	粉粒發芽數目	粉粒發芽百分率	試驗粉粒數目	粉粒發芽數目	粉粒發芽百分率
清水	79	4	5.06	217	30	13.82	78	7	8.97	113	9	7.96	231	21	9.90
10%	22	4	18.18	48	19	39.58	136	39	28.67	41	17	41.46	162	47	29.12
20%	79	8	10.12	63	19	30.10	177	49	27.68	40	2	5.00	165	40	24.24
30%	29	12	41.37	53	17	30.15	42	13	30.15	34	2	5.88	127	14	11.02
40%	28	1	3.57	68	9	13.23	29	2	6.89	46	1	2.17	163	6	3.68
50%	150	0	0	55	7	12.72	19	1	5.27	63	1	1.58	148	1	0.67

上表所列各种試液濃度中的發芽率为0—41%。按此試驗結果，以 10—20% 蔗糖液为最適用。加增蔗糖液到 30% 以上時，則發芽百分率，漸次減低。在清水中虽然也能發芽，高者達 13%，但總不及含 10—20% 蔗糖液为好。这一點是說明当柱头濕潤時，最適宜於粉粒發芽。圖 24 之 9, 10, 11 就是表示粉粒在試液中發芽進展時之观察。9 为入試液 1 小時後的情形；10 为 6 小時後的情形；11 为24 小時後的情形，其長由 20 微米(μ)漸增至 130 微米長。圓凹形玻片內的濕度和溫度为發芽試驗的兩重要因素。若溫度適当，室內溫度以在 18—23°C 最为適宜，否則不能按時發芽。

(三)花粉粒大小的測量

大豆粉粒种類概分兩种：即"可孕"和"不孕"。但可孕者圓而大，不孕者形稍小，这兩者的正確差別，观表 31，可知其梗概。各品种粉粒的大小，因品种而異。C 品种为最大的种子，它的粉粒直徑也最大，为 33.22 微米；D 品种种子最小，而它的粉粒直徑也最小，为 27.18 微米。由此可知，大豆种子的大小与粉粒的大小概为正相關。

總之，大豆花粉粒的研究結果，可總結三點：

(1) 大豆花朵早脫是農業生產上一嚴重問題，試驗結果凡降落在地上的花朵無一是經授精作用的。且多屬枯乾，不帶青色。因营

养料缺乏、輸送不均及細胞組織特鬆等都为花朵早脫的生理因素。

(2) “退化种子”、“不孕莢”及“花朵早脫”是三种不同的生理現象。前兩者是种子受精後,因特种原因不能成熟;後者則由於花未受精,而先脫落。

(3) 大豆花朵早脫的情形与不孕粉粒情形無甚關係。因大豆花粉粒的不孕粉粒所佔百分率極微(13%),並不能影响農業生產量。

表 31 大豆五品种花粉粒大小的測量

品种	正常粉粒的平均直徑		非正常粉粒的平均直徑	
	微米測片上所佔格位	微米	微米測片上所佔格位	微米
A	2.0	30.20±0.178	1.4	21.14±0.183
B	2.1	31.70±0.604	1.5	22.65±0.127
C	2.2	33.22±0.604	1.5	22.65±0.090
D	1.8	27.18±0.100	1.2	18.12±0.201
E	2.0	30.20±0.121	1.3	19.63±0.201

八. 大豆品种不同播种期对開花期移動的影响

如果想研究大豆个体發育的規律,首先必須了解大豆的生長和發育。在大田中,很容易看到同一作物或同一品种的植株,或同一品种的不同播种期,植株大小,高矮不同,表現着不同的生長势,或者有不結实,有的結实,有的提早結实。在营养不良的情况下,或縮短生長期的情况下,大豆植株不会長大,但仍可能開花結实,結实並不多。現在將南京試驗(1936)結果,試列下兩表(表 32, 33):6 个品种的記錄,每隔一週,播种一次,是分 16 期播种的,当第 15 期播种時(8月24日),有些大豆植株僅長到 0.55 市寸高時,就結莢了,但所結的种子是很小而很少的。相反地,如果大豆生長在很適宜的环境中,在適宜播种期下,有足够的养料、良好的肥料和田間管理,如第 1 期播种的,植株表現的特徵,是長得又高又大,有 3.37 市尺,每株种子產量为 17 克,能獲得丰產。

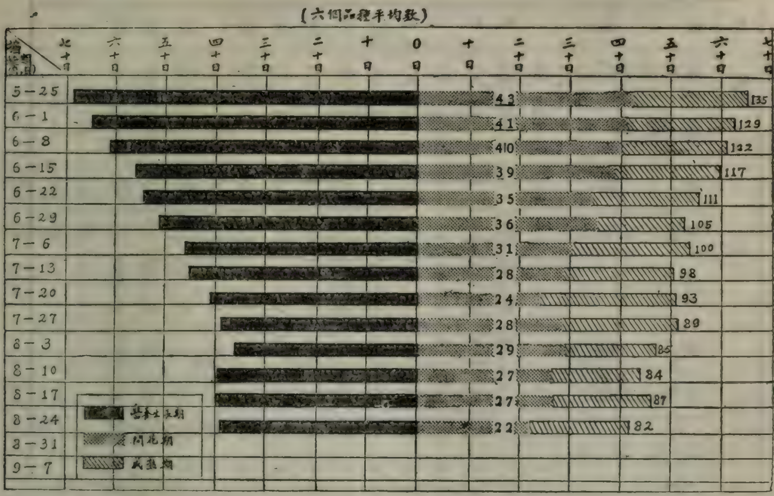


圖26　大豆不同播种期对生長期間各期移動的趨勢

總的說來，本試驗的目的，在利用不同播种期的措施，而改变大豆開花期的可能性，表現一种对開花期可移動的趨势（見圖23）。總結六點如下：

（1）播种期愈早生長期愈長（135日）；愈遲則愈短（僅有82日）。

（2）播种期愈早植株愈高（3.37市尺）；愈遲則愈矮（0.60市尺）。

（3）播种期愈早，每株种子產量愈高（17.02克）；愈遲則愈低（1.76克）。

（4）播种期愈早，营养生長期（即由播种到開花始期）愈長（69日）；愈遲則愈短（48日）。

（5）播种期愈早（以5月25日为标準期），開花期差數愈短（第1期与第2期相差僅2日）；愈遲則愈長（第16期与第1期相差70日）。

（6）播种期愈早，開花期愈長（43日）；愈遲則愈短（僅開花22日就完了）。

表32 大豆品种不同播种期对於開花期移動影响

播种期(月,日) \ 開花期 品种	A 開花始期	A 营养生長期(日)	A 差數(日)	B 開花始期	B 营养生長期(日)	B 差數(日)	C 開花始期	C 营养生長期(日)	C 差數(日)	D 開花始期	D 营养生長期(日)	D 差數(日)	E 開花始期	E 营养生長期(日)	E 差數(日)	F 開花始期	F 营养生長期(日)	F 差數(日)
5—25	7—9	56		7—20	57		7—20	57		8—7	75		8—15	83		8—20	88	
6—1	7—21	51	2	7—25	55	5	7—21	51	1	8—10	71	3	8—15	76	0	8—21	82	1
6—8	2—21	50	2	7—27	50	7	8—5	56	16	8—10	64	3	8—17	71	2	8—23	77	3
6—15	7—30	46	11	8—1	48	12	8—1	48	12	8—13	60	6	8—20	67	5	8—25	72	5
6—22	8—8	48	20	8—8	48	19	8—6	46	17	8—17	57	10	8—23	63	8	8—28	67	8
6—29	8—10	43	22	8—11	44	22	8—10	43	21	8—19	52	12	8—27	60	12	9—2	65	13
7—6	8—14	40	26	8—16	42	26	8—14	40	25	8—19	45	12	8—28	54	13	9—3	60	14
7—13	8—20	39	32	8—20	39	31	8—20	39	31	8—26	45	19	8—29	48	14	9—15	63	26
7—20	8—24	36	34	8—27	39	33	8—28	40	39	9—2	45	26	9—3	36	19	9—9	52	20
7—27	8—29	34	39	9—3	39	45	8—30	35	41	9—3	39	27	9—6	42	22	9—14	50	25
8—3	9—4	33	47	9—6	35	48	9—3	31	45	9—13	40	37	9—12	41	28	—		
8—10	9—15	37	58	9—13	35	55	9—7	39	59	9—21	43	45	9—14	36	30	9—23	45	33
8—17	9—23	38	66	9—24	39	66	9—19	34	61	9—21	43	48	9—28	43	44	9—27	42	38
8—24	9—30	38	73	9—29	37	71	9—29	37	71	10—19	47	63	9—29	37	45	10—2	40	43
8—31	—			—			—			—			10—11	42	57	—		
9—7	—			—			—			—			10—24	48	70	—		

[註] (1)—表示种子未出土也未發芽。(2) A 至 F 代表 6 个品种。

表 33　大豆開花期差數、生長期、植株高度及种子產量關係
(6 个品种總平均數)

项目 播种日期(月.日)	開花期差數(日)	大豆植株生長期(日數)					植株高度(市尺)	每株种子產量(克)
		营养生長期	開花期	結莢期	成熟期	大豆植株生長期		
5—25		69.33	43.33	39.16	11.33	135.16	3.37	17.02
6—1	2.0	64.33	41.33	37.83	10.50	128.67	2.23	18.43
6—8	5.5	61.33	40.33	36.67	9.50	121.67	1.96	14.00
6—15	8.5	56.83	38.50	35.50	13.16	116.50	1.93	15.00
6—22	13.7	54.83	34.67	34.00	10.50	111.50	1.61	13.33
6—29	17.0	51.17	36.00	31.50	10.67	104.83	1.31	13.96
7—6	19.3	46.83	30.67	30.83	10.67	100.17	1.13	8.85
7—13	25.5	45.50	28.33	28.00	11.83	97.67	0.95	8.12
7—20	29.3	41.33	24.00	27.67	14.00	93.00	0.78	7.47
7—27	33.1	39.83	28.00	26.50	13.00	89.17	0.85	9.93
8—3	41.0	36.00	29.40	26.40	9.60	84.60	0.71	4.93
8—10	46.6	39.17	26.67	25.83	13.67	84.17	0.60	1.73
8—17	53.8	39.83	26.90	23.83	13.16	87.20	0.61	3.35
8—24	61.0	39.30	22.33	22.83	14.00	81.50	0.55	1.76
8—31	57.0	42.00	33.00	15.00	—	—	0.54	—
9—7	70.0	48.00	21.00	—	—	—	0.60	—

[註]　—表示未收种子。

再分析大豆不同播种期（16 次）与營养生長期長短的相關係數 $r=-0.871$，是極顯著的負相關。表 10，这是說明大豆播种期愈向後拖長，則營养生長期愈縮短，是一种極顯著的負相關。第 1 期播种(5 月 25 日)到開始開花需 70 日(69.33 日)，改为第 16 期播种的(9 月 7 日)，則营养生長期变短 48 日。同理，大豆播种期，愈往後移，則大豆植株高度，和大豆每株种子產量愈降低。

總之，在南京，用 6 个品种分为 16 期播种。播种期愈早，生長期和開花期愈長；相反的，播种期愈遲，則生長期和開花期，都变短，不僅植株变矮，而且產量也特别降低，說明營养不良，生產不旺，則產量自低。

九. 大豆花朵脱落的情形

花朵脱落的情形，在大豆是很嚴重的，因它是直接影响產量的，研究的目的，是在分析和了解各品种間的花朵脱落現象，对於每株開花總數的互相關係，並如何联系到大豆結莢習性。現在把个人在保定(1951) 10 个品种花朵脱落与結莢百分數分为兩組：有限結莢習性和無限結莢習性，分析之如下表：

表 34 大豆花朵脱落与結莢百分數

品种号别 \ 項目		每株開花朵數	每株花朵脱落數	每株花朵結莢數	每株花朵脱落百分數(%)	每株花朵結莢百分數(%)	花軸長度(厘米)
無限結莢	國育(*50—44*)	148.8	78.2	70.2	52.5	47.5	0.84
	福寿(*50—46*)	83.4	32.0	51.4	38.3	61.7	0.52
	黃宝珠 B(*50—53*)	84.4	47.6	36.8	56.3	43.7	0.50
	定縣大青豆(*51—05*)	132.8	42.8	50.0	62.3	37.7	1.10
	公主嶺黑豆(*50—45*)	36.4	14.2	22.2	39.0	61.0	0.20
平均	五个品种	97.2	51.0	46.2	52.5	47.5	0.65
有限結莢	丰地黃(*50—10*)	44.4	25.0	19.4	56.3	43.7	0.64
	小金黃(*50—25*)	64.2	18.8	45.4	29.2	70.8	0.30
	小金黃 1 号(*50—48*)	65.2	22.6	42.6	34.6	65.4	0.32
	南通牛皮黃(*50—63*)	150.2	46.6	103.6	31.0	69.0	0.60
	新樂大黑豆(*51—08*)	156.0	71.4	84.6	45.7	54.3	0.54
平均	五个品种	96.0	36.9	59.0	38.4	61.6	0.50
總平均	十个品种	96.5	43.9	52.6	45.4	54.6	0.58

試观表 34 和圖 19，得知：(1)大豆花朵脱落是非常嚴重的，佔每株花朵總數的 45% 以上；(2)有限結莢品种(38.4%)要低些，無限結莢品种較高(52.5%)；(3)無限結莢品种的花軸虽長（平均为 0.65 厘米)，但因其花朵脱落百分數很高，这是無補於子实產量增加的。

大豆花朵脱落百分數（%）分为兩組分析的：有限結莢組平均为 38.4%；而無限結莢組則为 52.5%；但兩組相差为：14.1%，現在試用

尤列夫变異分析，而求得兩者差異可靠性的測定，差異很顯著。

現在再分析大豆每株開花朵數与每株結荚百分數，和每株開花朵數与每株花朵脫落百分數，求得相關係數如下：

$$r=\frac{\varepsilon XY}{\sqrt{\varepsilon X^2 \varepsilon Y^2}}$$

1. 每株開花朵數与每株結荚百分數的相關性，

$r=+0.887$ 極顯著

2. 每株開花朵數与每株花朵脫落百分數的相關性，

$r=+0.163$ 少顯著

根据上面計算的結果：(1)每株開花的朵數愈多時，則每株結荚百分數愈高是正相關；(2)而每株開花朵數愈多時，則每株花朵脫落百分數也增高，也是正相關。

大豆花朵脫落是影响大豆的產量，这是農業生產中存在的問題，我們了解这些实际情况，是可以通过雜交、嫁接、选种和農業技術來克服的。

總之，有限結荚大豆花朵脫落百分率平均为 38.4%；而無限結荚大豆則为 52.5%。这是有顯著的差別的。

每株開花朵數与每株結荚百分數，具有極顯著的正相關 ($r=+0.887$)；每株開花朵數与每株花朵脫落百分數；相關很低 ($r=+0.163$)。

十. 大豆花簇形态分類

大豆的花序，俗名花簇。花簇的長短，花簇上花朵的多寡，每花簇上花朵脫落百分率等虽与品种有關，但都是直接影响產量的。根据筆者研究分析結果，大豆花簇形态应分为四大類(見圖 27、28)：

(一)特長型 花簇的中軸在 1.0—13.5 厘米長，每花簇可能產生 8—39 朵花。大豆植株每節具有 1—2 个花簇，但多數是一个花簇。每節有結实荚 1—5 个，普通則为 1—3 个荚。本型的优點：植株特高，花簇特長，分枝多；其缺點：花朵脫落極为嚴重，晚熟种生長期長。

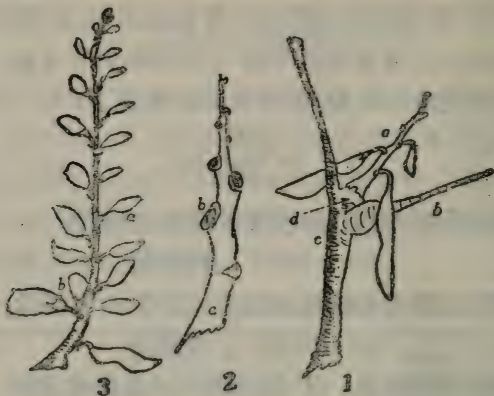


圖 27　大豆花簇形态放大

1. 花簇位置：*a*. 花簇；*b*. 葉柄；*c*. 枝梗；*d*. 托葉一对。
2. 花朶脫落後花簇放大形：*a*. 花簇放大；*b*. 花跡。
3. 開花時花簇放大形(共附着 24 朶花)：*a*. 單朶花；*b*. 双朶花。

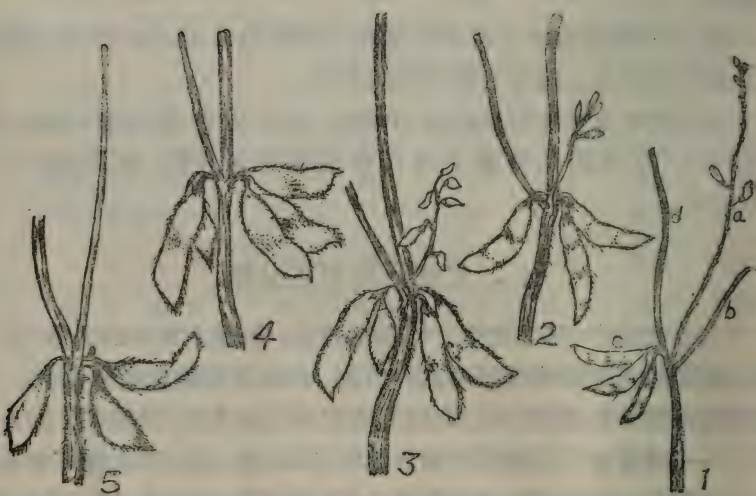


圖 28　大豆花簇形态分類圖

1. 特長型；　*2*. 中長型；　*3*. 混合型；　*4*. 無軸型 *A*；　*5*. 無軸型 *B*。
a＝花簇；　*b*＝葉柄；　*c*＝莢；　*d*＝莖。

如無限結莢生長的野生大豆屬之。

（二）**中長型** 本型的花簇中軸可達3厘米長，每花簇可能有8—18朵花。每節具有1—3个花簇，普通为1个花簇。每節有結实莢2—5个，至多有6个。本型的优點：莖葉很为繁茂，可为飼料优良類型；缺點：多为晚熟种。如無限結莢生長的重慶2019号和重慶2034号。

（三）**混合型** 本型花簇的中軸中等長，在0.5—5.5厘米長，因生理、营养供給的緣故，当中等長花簇未出現前或終不出現時，則有2—7个極短花簇排列如环圓形以代之。此等短花簇集生形和中等長的花簇，常同時出現於一株之上，或在一節之上，所以暫为"混合型"。

中等長花簇普通具花3—14朵，僅結莢2—6个，可知其花朵脫落也很嚴重。而集生形的花簇普通也僅具結实莢2—6个。如有限結莢的金大332和中大混合选种均屬之。

（四）**無軸型** 本型花簇的中軸極短，並非絶对沒有花簇，也不屬單花，普通花簇在0—2厘米長。每節具花也不少，有在2—10朵以上的。然而每節結实莢在2—5个之間。本型可再分为兩种：1.無軸型A.每節結实莢在3个以上的，如磁器口青豆；2.無軸型B.每節結实莢僅3个以下的，如一般產量低的品种。

十一. 大豆的癟粒

当大豆莢成熟時，其中种子發育不完全的，称为癟子。大豆的癟粒是子葉發育不良，而胚仍存在。分析原因，当种子受精後，在种粒發育時，由於养分的輸送受到阻碍，这是一种異常生理的变化。因生理的阻碍，种粒变成一个薄片似的癟子或形成一粒不正常的小种子，这是直接影响產量和品質的。大豆癟粒發生的多寡，因品种、花簇着生的位置、分枝的地位、每莢的种子粒數、及种子在莢內分佈等因素，而有很大的區別。

（一）**癟粒与品种的關係**

大豆不同的品种，癟粒發生的多寡，差異極大。大豆莢有一粒

荚、二粒荚、三粒荚、四粒荚等，这因品种的關係，有達 10—50% 之多的。选种固为重要，外界环境条件如养分、水分及气候等，也是造成癟粒的因素。

(二)癟粒与花簇着生位置的關係

大豆有兩种結荚習性植株：(1)無限結荚品种，開花的次序由下而上，所以在植株基部結荚，癟子的發現率很低，至在頂端的花簇，处

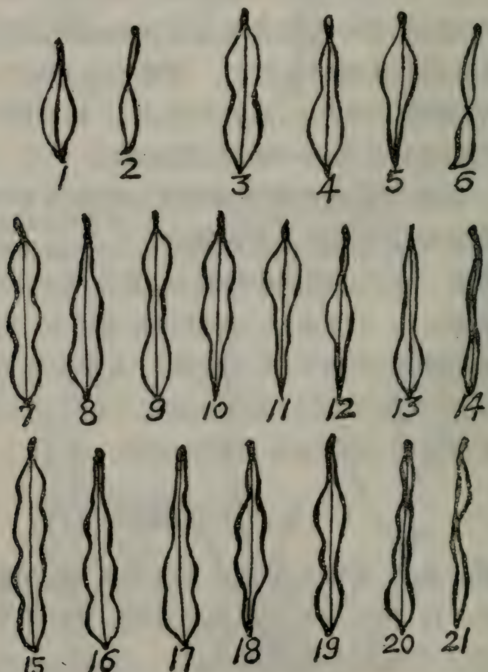


圖 29 大豆癟粒現象及其位置圖

1—2. 一粒荚：*1*. 飽滿荚； *2*. 癟粒荚； *3—6*. 兩粒荚； *3*. 飽滿荚； *4*. 下部癟粒； *5*. 上部癟粒； *6*. 全癟粒； *7—14*. 三粒荚：*7*. 飽滿荚； *8*. 下部癟粒； *9*. 中部癟粒； *10*. 上部癟粒； *11*. 上中部癟粒； *12*. 上下部癟粒； *13*. 中下部癟粒； *14*. 全癟粒荚； 15—21. 四粒荚：*15*. 飽滿荚； *16*. 下部癟粒； *17*. 下兩部癟粒； *18*. 上下部癟粒； *19*. 下三部癟粒； *20*. 下二、三部癟粒； *21*. 全癟粒荚。

於营养供应不利的地位，因此瘪粒比較多些；(2)有限結荚品种，開花的次序適与上相反，是由上而下，瘪粒的發現率在植株頂部是比莖部为少。

(三)瘪粒与分枝地位的關係

大豆植株的分枝和生長習性，因品种大有不同，一般有 4—12 分枝，莖部的瘪粒較頂部为少。但因分枝形态不同，瘪粒的分佈也就不同了。

(四)瘪粒与每荚种子粒數的關係

大豆每荚粒數自1—4粒不等，一般認为这其中並無顯著的差别。但由於荚內粒數少的原因，則瘪粒少，至一荚粒數多的，則瘪粒也会加多，这是自然的道理。

(五)瘪粒与种子在荚內分佈的關係

根据分析結果：不論二粒荚、三粒荚或四粒荚，种子位於荚的基部者形成瘪粒的机会比頂部者为多，这是說明，由於养分累積的緣故。但瘪粒在每种荚內的分佈，是由荚的种類，生理上的营养供給，而有变異的(見圖 29)。

總的說來，大豆瘪粒發現率的多寡，是与大豆產量有直接關係的。选种時要特别注意。

第九章　大豆在輪作中的地位

一. 連作与正確輪作

大豆最忌連作，或种在他种豆科作物之後，都不適宜。大豆根羣，在土壤中常能分泌一种酸性物質，有碍生育，易变成厭地病。因为連作，容易使大豆植株下部萎黄、退葉早、容易得病、而呈減產現象等。大豆連作生長不良的原因当有三點:

(1)大豆在生長期間从地裏吸取多量的磷質，連作地裏土壤的磷素沒有得到充分的恢復，不能滿足植株生長的需要。(2)同時連作，能使病虫得到了適宜环境的發展。(3)因为連作大豆根部產生某种有害物質或为某种噬菌素，使根瘤菌的固氮活動力減低，而且大豆植株的生長和子实的產量受到阻碍，降低產量。所以应与他种非豆科作物輪栽，才为合理。

現在根据仿公主嶺農事試驗場報告:对大豆四种处理;以無肥連作假設为100，則施肥連作为132，無肥輪作为113，施肥輪作則为143。由此可知，大豆連作將降低產量，这是肯定的。

合理的進行正確的輪作是非常重要的。大豆是良好輪种作物之一。大豆在輪作中最突出的优點，就是它能固定空气中的游离氮素，供給植物和土壤的特殊性能。大豆在它的生育过程中，由於根瘤菌的活動，每公頃約能从空气中吸收50公斤的氮素，相当於250公斤的硫酸銨。凡是需要氮素多的農作物种植在大豆之後，都能獲得优良的結果，同時，对栽培过大豆的土地較之栽培过高粱、玉米及粟的土地更容易整地。又大豆生長茂盛的枝葉，能抑制雜草的生長，且能增加土壤和改善土壤物理性，所以任何作物，尤其是穀類作物，播种在大豆後面，都能獲得高產。所以大豆在輪作制中佔極重要的地

位。

苏联偉大土壤学家威廉斯院士名言："沒有不良的土地，只有不良的耕作方法，在一切土地上都可獲得任何的產量。"这給資本主义農業經济学的反科学的"土地報酬遞減率"的定律，一个猛烈的打擊。總之，無論是植物或土壤的性質，都不能限制作物產量的無窮的增加。使土壤恢復和提高肥沃力，不是僅靠增施肥料所能達到的，主要的，乃是合理耕作方法和正確的輪作。

二. 大豆的前後作

根据东北栽培大豆的經驗，大豆栽培最好前作是小麥、馬鈴薯、粟、黍、稷等。一般說來以半休閒的小麥地和淺根作物的穀類作物地种植大豆，最为合適；高粱和玉米次之。

大豆是一个中耕作物，它也要求良好前作。一般認为穀類作物是大豆較好的前作。在草田輪作中因为牧草对其後的中耕作物有乾旱的影响，故大豆应播於在牧草後为第二，或第三作物或休閒施肥後第二作物，正如威廉斯認为大豆应該安排在"当它不太接近於牧草条件下。"

大豆能丰富土壤中的氮素，所以它在輪作中是許多春播作物最好的前作物。我國劳動人民是長期的在实踐中运用豆類作物能肥田的理論。在东北从一般農民耕作中都可看到北部地區的大豆、高粱、粟三年和南部地區有高粱、粟、大豆、玉米四年等等的輪栽制度。还有，在關內例如第一年种大豆，第二年就种玉米，第三年种粟，第四年又种大豆等等。在北方也有第一年种小麥，次年种大豆，一直用这兩种作物互相輪下去的。南方栽培大豆，比較零星，一般多为大小麥的後作；或在棉、稻田兩边，播种大豆；至晚秋大豆則为早稻或夏玉米的後作。虽然这是不完善的輪栽制，但足以說明大豆在肥沃地力上的作用。在沒有推行草田輪作制以前，这些舊有的輪栽制度，若能適当应用定能在生產上發揮作用。

在栽培冬小麥和水稻地區，大豆是冬小麥也是水稻的很好前作

物。在东北比較乾旱地區,春小麥就形成了大豆的最好前作物。但它也是亞麻的很好前作。当蓁菜播种在大豆之後時,其產量与播种在休閒地之後的,完全相同。總之,大豆在所有的農作物中,是最好的前作物。

三. 我國大豆輪作实況

我國大豆的輪作制度是因地區而有所不同。我國地大物博,農業自然环境与栽培制度極为複雜。如东北松遼平原;關內的河北平原,就是石德線以南、淮河以北的廣大棉麥產區;西北的關中、漢中平原;西南各省在叢山峻嶺,即使在高達一、二千米的山頂上也有"望天田",山坡之上有"梯田";山西黃土區的山谷之間有"冲田",还有長江下游以及东南隅沿海一帶的多濕潤的水稻田;並且气候、雨量及日光有極大的变化。但在栽培上却有錯綜複雜千变万化的耕作制度,远非其他各國所能比拟。所以大豆的栽培方法和制度,是極端複雜多种多样的。

东北大豆为一年一熟制。主要以大豆、高粱、粟三年輪作。北部如黑龍江多以大豆、粟、小麥三年輪作,南部則以高粱、粟、大豆、玉米行四年輪作,愈向南地區,且有与玉米混作的。

關內華北一帶,为我國大豆第二重要產區,多行二年三熟制。西北部有少數地區,是与玉米間作的。石德線一帶直到德縣有春播大豆,且与高粱,和玉米間混作。山东濰縣因換槎關係,採用小麥、大豆、粟、高粱的三年四熟制。徐州附近則採用小麥、大豆、棉花、高粱三年四熟制。河南和安徽是行小麥、大豆一年兩熟。河南和山东很多地區採用玉米、高粱与大豆混作的。河北壩縣大豆多与玉米有多样的夾栽混作,單作的很少。

長江一帶地區多行一年兩熟,大豆是在冬季作物收穫後播种的。安徽有四年七熟制:小麥、大豆、小麥、芝麻、小麥、大豆、高粱;或三年五熟:棉花、小麥、棉花、小麥、大豆。漢水下游則採用三年四熟制:小麥、大豆、粟、高粱。而長江上游四川、貴州境內不能完全灌溉的田地

多行大豆玉米間混作。長江下游如江苏武進桑樹產區，多为一年兩熟，大豆和芝麻。

在浙江南部、江西南部、湖南南部、廣东东部以及福建，可採用一年三熟制，就是在早稻或中稻收穫後种大豆，大豆收穫後再种冬作。如廣东、雲南靠近越南边界，就是亞熱帶地區，年可收穫兩次大豆：春大豆收穫後，再种夏大豆；夏大豆收穫後，再种甘薯。

在中國的輪作制中，在某些地區实行：大豆夾栽和大豆混栽方式的。种用或飼用都可以。北方大豆主要地區，多行大豆單作。但有些地區是与玉米夾栽的。中部地帶，利用大豆和高粱、玉米、或大麻夾作的很多。而南方地區，有很多採取大豆与高粱、玉米夾栽而混栽的。夾栽方式与混栽方式的利益有四：(1)利用肥力不同，例如玉米淺根而大豆是深根；(2)玉米先成熟；而大豆後熟；(3)玉米耐旱，而大豆耐濕；(4)增產。这是由於根据种間無鬥爭，矛盾統一，在共同互相生活的原則而產生的。

上述兩种方式，也可說是中國的特殊輪作法。惜栽培面積很小。夾栽方式，是一行种大豆，一行种玉米或二行大豆，一行玉米，是一种間作的性質。至混栽方式乃是在一行內，兩株大豆（有用三株大豆或四株大豆的）一株玉米混栽的。在北京附近有些地區这兩种方式都可看到，但栽培面積是很少的。總結，夾栽或混栽的總產量確比任何一种作物單作的產量为高。在某些地區，这种特殊輪作，是值得提倡的；特別为家畜飼料，更当注意。

东北在目前的農業基礎下，在草田農作制未大規模实施以前，在國營九三机械農場，和國營紅旗机械農場曾計劃过，將执行草田輪作制。現在举述东北農業科学研究所和佳木斯農業試驗場(1953)的草田輪作計劃，可知大豆在大田輪作中，佔着一定的地位：

(一)东北農業科学研究所(十年計劃)

(1、2)牧草；(3)亞麻；(4)粟；(5)大豆；(6)洋麻；(7)休閒；(8)亞麻；(9)大豆；(10)春小麥。

(二)佳木斯農業試驗場(十年計劃)

(1,2)牧草;(3)小麥;(4)粟;(5)大豆;(6)高粱;(7)休閒;(8)玉米;(9)大豆;(10)小麥。

四. 苏联先進經驗

大豆为春播穀類作物的优良前作物。根据阿穆尔試驗場(1928—1929)的報告:燕麥播在小麥之後的產量为12.5公担,若播在大豆之後的產量每公頃提高到16.5公担。在沿海試驗場(1927)春小麥播在大豆之後,比播在完全休閒地上每公頃要多產0.3公担;燕麥播在大豆之後比播在小麥之後每公頃增產2公担。大豆在苏联为亞麻、甜菜以及水稻等的优良前作物。

大豆,在克拉斯諾達尔边區和外高加索,普通都播在冬小麥之後,而在远东則播在春小麥之後。苏联在格魯吉亞苏維埃社会主义共和國大豆和玉米混合栽培發展得最快。在某些地區,有以大豆与豇豆或苏丹草作为飼料混作的,也很普遍。在冬小麥地區,大豆也是冬小麥的良好前作物。但在乾旱地區或乾旱年代中,由於大豆成熟較晚,整理較遲,不能及時積蓄秋雨,所以冬小麥播种在大豆後面,產量常較播种在向日葵和大麥之後的產量为低。因此,把大豆用作調製乾草或青貯等飼料時,它就可成为冬小麥很好的前作物。

在草田農作制中,因土壤过渡肥沃,都不把大豆放在牧草的後面,乃放在牧草耕翻後第二年或第三年的土地上。同样,也不把大豆放在休閒地上,但可以放在施用厩肥的休閒地的第二次栽培地上。在沒有休閒的地區,可以把大豆放在中耕作物的後面,是最合適的。大豆在苏联远东是一种最重要的大田技術作物。它在大田輪作中所佔的面積達30%。

我國目前实行的輪作,主要是从耕作時間上考慮,如何能培养地力,提高生產那是不够的。今後应根据苏联經驗結合我國各區耕作制度進行研究。採用農、林、牧三位一体的農業經营方式,合理的利用土地,使大豆在培养地力上能够發揮更巨大的效用。

第十章　大豆栽培技術

一．精耕細作

大豆是深根作物，土層宜較厚。春季播种的大豆地，須在年前經过秋季或冬季深耕，耕地深度不低於20—22厘米。年前已耕翻的地，春季不必再行翻耕，但需要耙地。夏季播种的大豆地，須在前作收穫後，隨即耕翻，如時間來不及，不能耕翻時，也須滅茬深耙。大豆一般單作時，需要精耕。早熟大豆，整地須精細，晚熟大豆，也不能忽略。

大豆是双子葉植物，出土比較困难，因地裏大土塊或大的空隙会使幼芽受到損害。所以大豆地必須整得鬆虛細緻，这不僅为大豆本身創造了發芽和初步發育的良好条件，同時也为土壤微生物創造了良好条件。在最後一次耕地須施廐肥与堆肥以增加肥力，这对於土壤根瘤菌的营养繁殖，創作有利的条件。大豆播种時，土壤中須有足够的水分和养分，这才能保証大豆發芽整齐。深耕又可防旱抗澇，改良土壤結構，增加土地肥力的主要环節之一。春耕每有旱象的地區，为了防旱保墒，深耕宜早不宜遲。在冬季結冰較早的地區应該根据各种不同的气候条件，最好結合秋收做好秋耕工作。这一點在大豆机械化方面，更可能办到。

当大豆播种在春小麥後面時，应立卽淺耕。經1—2週当雜草种子發芽後，再進行深耕。如此消滅田間雜草可以提高大豆的產量。当大豆播种較晚，为了防止土壤水分蒸發和減少雜草發生，在播种前应該進行整地。播种前的整地，十分重要。在秋耕地上，当早春土壤解凍後应卽举行交叉或对角線的耕地。如果大田裏多年生雜草过多時，則必須進行中耕1—2次，又每次中耕後並進行耙行，才能解决問

題。同時，中耕作用，也可將田間土塊的數量減少。第一次中耕深度为 8—10 厘米，第二次中耕在播种前 2—3 日進行，为 5—6 厘米。總之，对於大豆整地要注意秋耕時的淺耕和深耕，在秋深耕的基礎上再行耙地。在早春再進行 2—3 次細耙。这是創造大豆良好生活环境的基本措施。如行春耕当做到連續作業，就是隨耕隨耙和鎮压。

根据苏联經驗：在烏克蘭右岸用中耕机進行播种前的整地曾使大豆產量每公頃提高 3 公担（与耙地比：11.5 公担比 8.2 公担）。高尔基試驗在播种前用無壁多鏵犂整地兩次，曾獲得大豆的最高產量。

在山东文登專區，大豆的前茬，90% 以上是小麥，这是說明大豆是这專區的主要作物。这專區平均每市畝產量是 113 市斤（1952）。經郭成利互助組和王嗣堂互助組提倡整地細緻，顯著的提高了單位面積產量。前者为 420 市斤；後者得 422 市斤。

在东北中部地區，大多數是把大豆播种在高粱和粟的後面，由於前作物收穫較晚，有時來不及進行秋耕。若是秋耕很淺，反而不利。因此多採用"扣种法"就是在播种時採取耕地和播种联合举行的扣种方法。先用犂把粟作跡地相距約 70 厘米的壟台自中央破開，石磙压一遍，使原壠溝成为新壟台，在这新壟台上播种，隨即把濕土自新壟溝培壅覆盖，称为"掏墒"，再压一遍。

河南大豆劳動模範郭其福强調早耕深耕的好处：項城是一年兩熟制地區，在芒种節收割小麥後便抓緊時間早耕，深約 6 寸（20 厘米），將麥茬翻到土中便於腐爛。耕後不耙，使土面崎嶇不平，增大接觸陽光和空气面積，便於土中的有机質腐熟和分解。約經过 20 餘天後，天降透雨撒施基肥後，便抓緊時間耙地，先用長齒耙通耙斜耙各兩遍（双通双鎖），旣能粉碎土塊，又能使土壤密結，还可將肥料掩埋土中，与土壤充分混合。然後再用短齒耙直耙斜耙各一次，以促進土壤表層疏鬆粉碎，表土平整，阻止水分蒸發，而可順利的進行播种。

國营蘆台農場因地區和气候關係，所以在秋耕時水分过多，排水不能保墒，播种後成片缺苗，有至 30% 以上的缺行断壟現象。根据試驗結果：以"秋耕——秋耙——冬灌——早春耙地"的方法为最好，

能減少缺苗現象到播种面積的 0.35%。具体整地方法：旱田在 10 月上旬，水田在 11 月上旬，当土壤含水量低於 20% 時進行秋耕，可在犂後联結釘齒耙隨即耙地，否則可用圓盤耙進行耙地。耙後在 11 月中旬結凍前進行冬灌。次年早春在 2 月中旬解凍前用釘齒耙以对角線方向進行頂凌耙地，保持土壤中有足够的水分，準备在 4 月下旬播种，而保全苗。这是大豆在關內机械化的整地作業措施。

在政府大力协助下，開始应用新式馬拉農具和先進耕作法，使大豆的栽培技術大大的提高一步。吉林蛟河縣大豆生產劳動模範韓恩，强調使用新式農具深耕細作的耕作法对增產有决定性的作用。終使大豆每垧平均產量提高到 11 担(每担 400 斤)以上，而与解放前，这縣每垧產量僅在 5 担 5 斗相比，正好增產 1 倍。

二. 种子準备

(一)选种

选用本地最好的品种作种子，是大豆生產主要一环，沒有適合环境的优良品种，难以達到丰產的要求。在同一品种內选用大而飽滿的籽粒，对產量是有顯著的增加。

例如苏联油料作物研究所，在哈尔濱 231-A 品种中，选大型子粒与小型籽粒做种，比較其後代產量，兩年試驗平均結果証明：用大粒播种的後代產量比原种高 12%；比小粒作种高 33% 选擇大粒种子進行播种，不僅可增加產量，而且在不断進行选擇情况下，可以改良种性。植株下部的种子通常比上部的种子大而飽滿，並且含油量也較多。現在介紹全苏油料作物研究所材料如下：

表 35　大豆植株选种上部与下部關係表

品　　种	植株下部种子		植株上部种子	
	絕对重量(克)	含油量(%)	絕对重量(克)	含油量(%)
油料作物宝塔9186	127.2	20.08	112.5	19.56
庫班 4938	155.1	23.43	127.5	21.42
哈尔濱 231-A	176.5	21.17	166.6	18.23

遼寧大豆劳動模範王振生，認为选擇优良品种"小金黄"是掌握大豆的栽培技術环節之一。他执行选种三步曲：在大豆開花時拔雜花，在秋收前拔雜枝，做到株选，在春天進行反覆三次的粒选，这都是單收單打單藏的。項城劳動模範郭其福採用經过連年的株选和粒选的"平頂4号"，生長整齐成熟一致，且具有丰產的优良的特性，他認为獲得丰產，是和他連年精选良种分不開的。

(二)接种

大豆接种根瘤菌將成为農業重要环節之一，既能提高大豆產量，又能增加土壤肥力，这却是一举兩得的農業技術措施，値得我們介紹和推廣的。關於大豆接种理論上的根基和具体方法，見第十一章大豆根瘤菌的形态、培养、製造与应用。

三. 播种

(一)播种方法与合理密植

大豆有點播、条播及撒播的區別。我國一般是點播，每穴下种2—3粒，或4粒；行距1－2尺，株距5—6寸，有至10寸的。結合大田輪作或間作時，多採用条播，而便於中耕除草和机械作業。为飼料和綠肥用者，一般是採用撒播的。

此外，在杭州尙有移植栽培大豆的，是在3月間就開始育苗，一个月後便可移植在大田裏。

總之，大豆是中耕作物，条播比撒播的產量高；条播又比點播的產量高，这与劳模經驗是一致的。

再談談行株距：一般說來，行距是在1.5市尺；株距为3—5市寸，但在間作時，行距可窄些，在1.0—1.5市尺，株距也可密些，在1—3市寸。郭成利互助組的密植，是用"爬蔓青"品种7市斤种子，每斤以3500粒計算，每穴(每墩)播4—5粒，每市畝得6,000穴(墩)，每株成荚以60計算，可獲得丰產。王嗣堂劳模是用"平頂黃"品种，採行距1.1公尺，穴距(墩距)为1市尺，也可獲得丰產。總之，应適当放寬行距，使行距变为1尺以上，流通空气和日光，產量是能較为穩定的。

东北肇源縣提出的"等距寬播"法，是採行距70厘米，株距13厘米(4寸)，这些都值得参照推廣的。

在苏联歐洲部分，特别是在北部的烏克蘭森林草原地區和沃龍涅什省的南部推廣大豆栽培時，不宜运用太寬的行距。行距窄(30厘米以下)可以加速成熟。並且認为採用27厘米寬的行距，結果最好(雅庫希金，舒特科)。總之，对苏联歐洲各省的絕大部分的地區，以行距27—30厘米的隔行播种(每隔一開溝器播种一行)，特别是对北部地區都最適合的。

吉林省農業試驗場(1950—1951)的大豆行距試驗的結果如下(品种为滿倉金)：

表36 大豆行距与產量比較表

行距(厘米)	產量(公斤/公頃)		平均	
	1950年	1951年	產量	%
30		2196.50	2196.50	143.18
40		1982.30	1982.30	129.21
45	1835.33	—	1835.33	119.63
50	1980.00	1829.60	1904.80	124.16
60	1455.66	1612.50	1534.08	100.00

这試驗結果是表明採用30—40厘米的行距在东北的条件下是合適的，同時証明30厘米行距3厘米株距產量为最高。

在大規模机械化，結合合理密植，东北國營農場管理局(1954)總結：初步証实現行的幾种大豆播种法(四种方法)中："九三"榮軍農場試驗結果：如45厘米單苗眼的每公頃產量809.6公斤；60厘米双苗眼为692.3公斤；60厘米三苗眼为684.4公斤；60厘米拉拉希为774.6公斤，以行距45厘米單苗眼的播种法为最好。因其產量較高，成熟較早，青粒率低，保苗率高，不但適於机械除草，而且人工鋤草也較省工。

大豆每株的營养面積，由於品种的不同，和大豆行株距而决定的。大豆早熟种的營养面積在300平方厘米；中熟种400平方厘米；

晚熟种600平方厘米的情形下，通常就能獲得最高產量。如果在400—450平方厘米，卽每公頃須有220,000—250,000株，根据东北各地生產实踐証明，是可以得到最高產量的。至300平方厘米以下或600平方厘米以上時，对產量無較大的影响，但营养面積也不应过大。

根据不同地區，結合不同的品种特性，播种較为合理的密度，实际上是提高產量的一个重要因素。哈尔濱國营農場管理局總結(1954)直屬各場大豆栽培密度問題：东部以宝泉嶺農場播种"滿倉金"大豆为例；西部以"九三"荣軍農場播种"紫花四号"大豆为例；北部以二龍山和通北兩場播种"紫花四号"大豆为例。結果，不同植株密度的產量都有不同。"滿倉金"大豆在宝泉嶺農場密度，以每公頃270,000—290,000株的比較高產，而且產品質量也較好。且認为永安，紅旗等場栽培"滿倉金"大豆的密度也应以此界为恰当。"九三"荣軍、通北、二龍山等場栽培"紫花四号"大豆時，应以每公頃350,000株为标準線。才能保証穩定丰收。

國营蘆台農場(1954)認为每市畝保苗30,000株基本上可以滿足机械收割的要求。同時，大豆种子易为揚穀机或选种机擦伤种皮，在1954年，因此，降低發芽率4%，所以有缺苗現象。

總的來說：大豆單位面積播种量，应以实地有效發芽的粒數为标準，不应以重量或容量为标準。每市畝地須播种健全而有效的發芽的种子22,000—27,000粒。保証每畝不低於20,000株。

(二)播种適期

大豆的播种期是因自然条件与栽种制度而不同的，主要是根据土壤溫度和水分条件來决定的。此外，品种的不同，也应当加以考慮。一般說來，只要萌芽条件具备，大豆应行爭取早播。所以在夏作大豆冬閒區，農民往往犧牲麥後翻地來爭取早播，甚至在麥壠內卽播种。

最適宜大豆發芽的溫度，是在土壤溫度15°C時最好。一般在10—12°C時，卽可進行播种。

大豆春夏兩季，都可播种，是故分为春大豆与夏大豆兩种。春大

豆約在 4 月下旬至 5 月上旬播种,可用晚熟种。至夏大豆,通常在小麥收割後,就是在 6 月下旬至 7 月上旬,只是須选擇早熟种。一般在播种後,5—7 日就可發芽出土。

早期播种,可提高產量,还可提高大豆含油量,更可提早成熟期。

在杭州有 3 月初旬播种,而便於移植之用。雲南(彌勒)南部近越南,緯度較低,終年無霜,在 1、2 月,卽行播种。因此,一年可以种兩季大豆。總之,全國大豆播种期範圍是很廣泛的,从 1 月至 8 月,都可以播种的。

但各别大豆品种,因地區,播种期也是不同的,但是很狹的。例如遼寧昌北大豆劳動模範王振生,掌握“適期播种,保証全苗”,在“小滿”前後兩天,最为適宜,所以播种期是嚴格的。过早,發芽不整齐,幼苗細弱,在秋天受到喰心虫为害;过晚,易遭早霜,多有青眼豆和秕莢子(南方称为癟子)豆粒不飽滿,降低質量和產量。王振生还提倡踩好底格子,調節覆土,以防春旱。河北郭其福認为一般大豆最適宜的播种季節为夏至至小暑之間,他的丰產地就是在 6 月 30 日播种而獲得丰收。

國营蘆台農場鑒於春旱因遲延播种影响產量的嚴重現象,所以实行冬灌,当早春土壤水分較为充裕,提前在 4 月下旬播种(平均气温在 12.6—14.3°C),出苗率为 90%,產量顯著提高。在大規模面積机械化生產中,选用不同成熟期的品种播种,以便錯開收割日期,滿足提高机具利用率,这一點,也应該考慮到的。

在东北各地區並不因緯度在生長季節期間光照長短和品种間有大改变。所以得知短日照性較弱的早熟品种,早期播种,能得丰收。現在介紹东北各地區大豆在農民实踐中的習慣播种期如表 37。

在一般的情況下南滿不得遲至 5 月 10 日以後,北滿不得遲至 5 月 20 日以後。这是东北農民千百年來劳動实踐的生產規律。

(三)播种量

大豆播种量,須依着播种法、播种期、栽培目的、株距行距、土壤性質及种子大小等因素决定的。我國點播時,每市畝約需 4—5 市斤

表37 东北各地區大豆播种期比較表

地區	播种期	与其他作物的播种顺序
克山	5月上中旬	春小麦——大豆
哈尔濱	5月上中旬	其他作物——大豆、玉米
公主嶺	5月上旬	大豆——高粱——粟
鉄嶺	5月上旬	粟——大豆——高粱
熊岳	5月中旬	玉米——高粱——大豆
遼寧	5月中旬	高粱——大豆

种子 如果以收种子为目的,播量宜疏;如果为飼料者可行密播。肥沃土壤,可略密播;瘠薄土壤,宜疏播。大粒种子,需量較多,小粒种子則較少。早熟种宜多播,晚熟品种可以適当減少。

農民一般的播种量每市畝为4—5市斤。条播者为6—7市斤。遼寧王振生是掌握"株距適当,在1寸至1寸半左右",品种为"小金黃",每市畝是用9市斤种子正合適。河南郭其福每市畝用9市斤种子,比当地農民多用2—3市斤,克服了因少播所引起缺苗和生長不整齐的現象了。

在冀衡農場,用24行播种机播种大豆專为綠肥之用,为12—15市斤。

又在大豆和高粱或与玉米間作的,則大豆播种量可以減半。

但適当的密播在机械化栽培上是具有一定意义的。即在密播情况下常可以提高它的結莢部位由1.0—5.5厘米。这样用康拜因進行收割時,由於結莢部位的提高,即可低少1倍左右的損失。

东北一般農民每垧播种量約为50—70公斤(約合每市畝7—10市斤)。大粒种应为75—80公斤,小粒种还可比60公斤少些。如果按营养面積計算,每垧播40—45公斤,千粒种为180克時,已足够用了。要知道种子在大田內因种种關係,不能全發芽,也不能保証幼苗完全發育成良好植株,所以增加40—50%的播种量才能達到这个要求。

根据苏联經驗,大豆播种量每公頃一般在40—60公斤之間。在

烏克蘭有48%的農場採用每公頃40—45公斤的播种量(行距为55—60厘米)。当行距比較窄的应提高播种量，每公頃至少要60公斤。当大豆和玉米一同混播時，大豆种子可減半，每公頃为20—30公斤。

示踪原子方法对於提高大豆產量的研究　苏联全部大豆播种面積約三分之一左右都集中在濱海边區內。为了解决提高大豆產量的問題，採用A. Л. 庫尔薩諾夫院士所建議的示踪原子的方法。在大豆植株不同的生長和發育時期中，藉助特殊構造的儀器把含有放射性碳的碳酸气(二氧化碳)引入植株內。試驗証明，兩點結果：(1)在肥沃的土壤上進行撒播密植或相反的進行大量播种量的寬行播种時，收穫的產量都是低的。实因大豆植株得不到必要的旁側的光照。播种量和行距是根据土壤肥沃程度來决定的。在高度肥沃的田地上採用低的播种量，80—90公斤/公頃，行距較寬51—60厘米。在肥沃性較差的土壤上採用大的播种量，達140公斤/公頃，而行距縮小为45厘米，認为这是正合適的。(2)大豆葉片工作面的大小是形成產量的一个具有决定性的因素。採用交叉播种方法，是不符合於大豆的生物学特點的。在形成莢果以前，大豆的每一个成年葉片中的光合作用產物可以進入幼莖和幼葉內。如果那一个葉片是处在遮陰之下，这葉片就很快地就会变黃和脫落。这可說明，当密播時，由於植株的相互遮陰，下部節上的葉片便發生先期脫落的現象，而降低產量。總之，要想在肥沃土上獲得高額的大豆產量，植株的數目就不应超过200,000株；然而在肥沃性低的土壤上，每公頃播种量可高至600,000个發芽的种子，也是可以的。

(四)播种深度

大豆播种深度是要根据土壤性質、土壤水分及种粒大小等因素來决定的。在重粘土壤和水分多時，播种深度以4—5厘米为宜；但土壤輕鬆水分缺少時，播种可加深至6—7厘米。

一般農民的播种深度，總在1—2寸为宜。卽王振生所說："盖土三指"之意。

四. 肥料

大豆是需要氮素很多的作物，即使在沒有根瘤菌形成的情况下，其植株也吸取了比其他作物多2—3倍的氮。根据庫班試驗站的資料，在產量为每公頃18公担的大豆中，每公頃吸取164.8公斤的氮。同样產量，玉米吸收72公斤；大麥为49公斤，在研究大豆对肥料的反应時，必須考慮这个特性。

大豆最需要磷肥，其次为氮肥，鉀肥需要最少。若認为栽培大豆，是屬豆科植物完全不需要氮肥，这是不正確的，应予校正。应該注意，在加入大量的氮，僅足促使莖業繁茂，种子產量反而減低。根据沃龍涅什農業研究所的報告：磷酸肥料能顯著地提高大豆的含油量，一般能提高0.5%，但在个别年份中能提高0.9%。在西歐認为：如要獲得大豆丰產，每公頃应施40—60公斤磷酸和120公斤氧化鉀。但施用較多磷酸肥料，有利於根瘤菌的發育。在缺少氮肥時，尤其在酸性土壤，会使根瘤菌發育較差，降低產量。大豆不宜播在酸性的土壤中，只有当pH值为6.5—7.0時，才能保証很好的發育和丰產。在酸性土壤中，施以石灰能提高蛋白質的含量，廐肥在提高蛋白質含量上也起相同的作用。在黑土地區，有机質丰富，含有氮肥較多，但缺乏磷肥，除施腐熟黃糞、猪糞外，並应施过磷酸鈣或骨粉及草木灰等含磷鉀的肥料。然而在粘土和排土不良的土壤，或砂土和鹼土地區，应多施有机質肥料，如土糞、猪糞、雜草、綠肥等。根据土壤的情况，每公頃可施有机肥的基肥約在15,000—30,000公斤(每市畝1,000—4,000市斤)。

大豆应在秋耕時進行施基肥。先將肥料撒施田內，然後再將其耕入土中。大豆前作物未施肥時，此時应施半腐熟廐肥20噸和过磷酸石灰2.5—3.0公担。若秋耕時未施肥，必須在春天施肥，应在播种前直接施入或春季再耕時將其施入。此時每公頃可施家禽糞6—8公担或草木灰5—6公担。至無机肥料可將氮、磷肥料混合施用，N和P_2O_5各为45公斤(过磷酸石灰2.5—3.0公担和硫铔2.0—2.25公

担)。

大豆在根瘤菌形成不多的情况下，硫氮和过磷酸鹽配合施用是有利的。若在接种並形成足够根瘤菌時，对磷就特别需要。然而在沒有很多根瘤菌時，氮肥仍是最重要的。下表的試驗結果表示多磷的效果：

表38 大豆肥料三要素試驗結果(公主嶺農場)

肥料处理	种子產量(%)
不施肥	100
無氮區	125
無磷區	105
無鉀區	130
三要素區	137

东北九三農場也因施厩肥，產1,650公斤/公頃，而無肥區为1,226公斤/公頃。可知氮肥还是要酌量施用的。根据公主嶺農場試驗報告：在肥沃的地上，施用氮素40—60公斤/公頃，可增產20—30%。在瘠薄的土地上施氮素80—100公斤，可提高產量90—100%。遼寧王振生施肥的原則主張"性穩不暴"，以用猪圈糞为主，因猪糞富含磷鉀且屬冷性肥，分解慢，而能持久。他施32堆基肥(每堆200斤，合每垧施肥64,000斤)和炕洞土混在一起，所以能丰收。又郭成利互助組，在麥收後，隨卽整地施肥，施乾灰50斤；灶土1,600斤；豆餅20斤，比其他農民多施3倍，所以能達到丰產。但山东農業科学研究所，也証明"乾灰"对大豆產量，是可以提高的。河南郭其福每畝撒施陈房土約7,000斤；郭其玉每畝也撒上草糞約合4,000斤，產量为661.9斤及577斤，这都是一种完全肥料，是獲得丰產的可靠因素。

A. П. 謝尔巴科夫報告(1954)：大豆缺鈣和多鎂一样，会延長發育和抑制整个植株及其个别器官的生長；缺鎂或是多鈣則会引起相反順序的現象。

在植物發育的初期階段，月齡的大豆幼苗，絕对或是相对缺鈣，在胚葉的基部会出現大量的黑斑，並在胚葉边緣現黃色。絕对缺鎂

或相对缺鎂，不会引起胚葉上出現黑斑，但会使整个葉面發亮。

在發育第二階段，開花前的一个月內，缺鈣或多鎂会引起低部三複葉边緣上出現深藍色和局部黃藍色的斑點，整个葉面被斑紋密集成皺皮，節間縮小，莖稈木質化弱。至其缺鎂或多鈣時，低部三複葉佈滿深褐色銹斑。葉子具有較光亮的色彩。葉的表面变成不平坦的，粗糙的突起。節間延長，莖的木質化比在缺鈣時來得快。

在結実時，缺鈣或多鎂的病徵是葉色黃綠帶紅色或淡紫色，莢果深綠色或褐綠色帶有綠色的斑紋，葉子脫落遲緩，莖稈木質化弱，顏色深褐。缺鎂和多鈣一样，植物在这个發育時期內会出現玫瑰黃帶鮮艷紅紫色的葉子，葉子大量脫落，帶有淡綠斑紋的莢果呈褐色或深褐微綠色，深紫色的莖稈木質化很强。

總之，在土壤太瘠薄的情形下，可应用基肥，以氮素为主，尤其在大豆幼苗的初期。若栽培早熟大豆为蔬菜用者，宜多施氮肥，以促進莖葉徒長的發育。至晚熟大豆，則宜採磷鉀肥联合使用，尤其以草木灰为宜。当大豆生長期間，缺磷時，必影响生長緩慢，使植株很小；開花，結莢都要延遲。在磷多時，不僅可以克服上列的弱點，还能增加油分含量。然而缺鉀時，必影响葉部發黃斑，隨卽枯焦。因鉀能調節水分含量，並具有能抵抗乾旱的能力。

五. 大豆混合播种制

(一)大豆間播、混播与撒播法

1. 大豆与玉米

大豆可与其他穀物間播或混播，作种子用或飼料用，均無不可。在东北南部及河北东北部在春玉米地區，多有採用的。在天津專區、壩縣等处，这样混播是很普遍的，卽在北京四郊这种混播方法，是常看見的。普通在大豆田間，以混种玉米为多，高粱和其他作物次之。間作和混作的利益有四：(1)大豆为深根，玉米为淺根，土地利用肥力，很为經济，而且大豆固定空中游离氮，可以充分供給玉米的需要。(2)大豆与玉米混播，可以提高單位面積總產量。(3)玉米耐旱，大豆

耐濕，兩者在水分上可以互为調剂。(4)兩者混播，植株一高一短，在空中所佔地位既沒有矛盾，还可以互通空气和陽光。(5)大豆与玉米兩者間作或混作，因成熟期不同，玉米先熟，先割，对遲熟的大豆，可以促進成熟。播种方法有下面幾种：(1)在每穴中，大豆和玉米同時點播。(2)在同行中，1穴玉米，1穴大豆。(3)每隔1行或2行互为點播，1行大豆，1行玉米，或每隔2行互播，或2行大豆，1行玉米，如天津和壩縣一區有这样播种的。(4)在畜牧國家，混合大豆和玉米种子撒播，这种產品，專为青飼料或猪的放牧，最为理想。

2. 大豆与豇豆

在畜牧放牧地區，有用大豆和豇豆混播的，但普通多採用撒播法。播种量是2比1，就是大豆种子2份对豇豆1份。如果改为条播，則播种量可減半。

3. 大豆与高粱

我國在东北和華北有採用大豆和高粱混播的，种用時，可用条播，在畜牧國家，是採用撒播的。

4. 大豆与苏丹草(或約翰孫草)

这是青飼或調製乾草的最理想和营養丰富的組合。且为一种畜牧上的短期的"補充飼料"。

(二)大豆移栽法

这是在杭州地區栽培早熟大豆一种早期播种法，3月初育苗，一个月後，在4月上旬，当幼苗具有眞葉時，卽可移栽於大田內，每穴兩苗。至於大田整地、施肥以及管理等，都和普通栽培技術措施相同。

總的說來，大豆混合播种，就是和其他作物混播，如玉米、高粱、黍、大麥、小麥、芝麻、蕎麥、豇豆、甚至牧草等，是一种有歷史性和地區性的栽培方式。这种方式在东北和華北的大豆主要產區，以及長江以南各地區都有这种方式，虽能增產，但在大規模耕作栽培管理上，尤其机械化的經营是不合適的。在生產大豆主要地區对增產工業原料作物的總比值方面是要受到影响的。除小經营移栽法的手工業和畜牧地區撒播等具有特殊目的外，根据我國農業集体化、合作化

及机械化和發展工業的要求，有好些地區，尤其在东北，大豆混合播种不能看为是一个大豆發展正確的方向。

六. 田間管理

(一)鎮压、間苗和中耕除草

大豆播种後，在表層土容易乾燥情况下，为了实行保墒全苗，应該隨卽進行鎮压，又可使地面平坦。当大豆幼苗期間，需要耙地2—3次，能使雜草減少，又可提高產量。大豆田間管理工作，是很重要的。党和政府極为重視，列入農村中重要中心工作之一。管理目的在於清除雜草，保持土壤疏鬆狀态及調節水分。对於根瘤發育也是有利的。如果土壤形成硬殼，要用輕型耙進行横耙，或全面的行間鬆土，且可清除雜草。当大豆幼苗期間，生長很慢，就需要出苗後耙地，時間以在第一眞葉出現時，这時大豆根已經穩固，伤害幼苗很少，而許多一年雜草，如狗尾草等这時根尙未岡定，易被消滅。当苗達3—4寸時，間苗工作，可結合中耕時進行。河南郭其福，認为間苗工作重要，当苗高3寸許便進行間苗工作，使每株都能得到適当發育。

除草次數应該根据土壤結構情况和雜草多少而定，雜草多应在3次以上，最後1次鋤草应在開花前完成，有培土的和不培土的。在關內的末次中耕除草時，是与培土進行的，培土工作在開花前完成。这对於子实和莖稈產量，是有利的，也能增加根瘤。但在东北大豆栽培在机耕的情况下，多不需要培土。培土也不便於机耕操作。

國营農場有举行行間中耕2—3次，由深而淺(12—6厘米)。第一次要早，第二次当大豆植株達到15厘米時進行。行上除草应配合行間中耕進行，而完成除全草任务。

總之，中耕除草須酌情决定，作到"有草必鋤"，鋤草对大豆產量的影响，可从东北"九三"荣軍農場的記錄看出：未鋤草每公頃產量503公斤，鋤草1次不及時708公斤，人工鋤草1次，机械鋤草2次，1,469公斤，这完全表明了鋤草的重要性。鋤草不但使產量增加，而且成熟也提早。

大豆播种後出苗前耙地是苏联先進經驗。利用輕型齒耙，按与播种行成垂直的方向進行耙地。它的利益：消滅早期出土的雜草，便於幼苗出土，尤其是当土壤板結時。"九三"荣軍農場(1953—1954)兩年試行結果：播後耙地消滅雜草平均效果为 20% 以上，伤苗率只有 2.8%，增產約为 18.3%，在耙地技術上要正確掌握幼根發出長度，过早，过遲，都是不利的。最好在大豆幼根突破种皮不超过 1 厘米，而雜草种芽接近土表或剛露於地面時为宜。耙地用具以备有調節深淺的釘齒耙为宜。耕作法可採用横耙或斜耙，耙深一定不要超过播种深度。根据調查材料，經过耙地後，可節省除草人工 24—43% 左右。此外，当表土板結時，往往会使幼苗鱉在土殼下枯萎死亡，因而造成缺苗斷空。实行播种後出苗前耙地，是一个大田管理中的主要技術措施。

國营蘆台農場大豆在生長期間用机械進行 3 次中耕，第一次在苗高 5—6 厘米時開始(5月初)，最後 1 次在大豆封壠前終止。第一、二次中耕時还需用人工在行上除草，第三次中耕時需結合進行培土。

根据苏联烏斯陰斯克試驗場報告，大豆耙地能使每公頃增產 2 公担，甚至往往需要進行兩次（縱横的耙地）。耙地能大大地減少雜草和提高產量。如果不能進行耙地，但中耕 1—2 次時，甚至有 4 次的务必提早举行，效果才大。又根据远东試驗材料，大豆在中耕多次（4 次）情况下，作为大豆後作的燕麥，能獲得很高產量。在大豆裏每增加一次中耕，平均能使後作燕麥產量提高 1 公担(見圖 30)。苏联一般在大豆幼苗期間，不進行間苗。

在东北用剷蹚法進行中耕除草，剷是用人工鋤草並造成覆盖層；蹚是用馬拉蹚犁於剷後隨即進行築壠根除雜草，鬆土流通空气並培土。遼寧劳動模範王振生的豆苗，提倡"四剷四蹚"，順序如下：

第一次剷蹚法：在幼苗具有 2, 3 眞葉時(6月12日)；

第二次剷蹚：当 7, 8 葉時，約 3 寸多高(6月21日)；

第三次剷蹚：当株高 1 尺許，開始開花，枝葉快要插壠封壠時(7月中旬)；

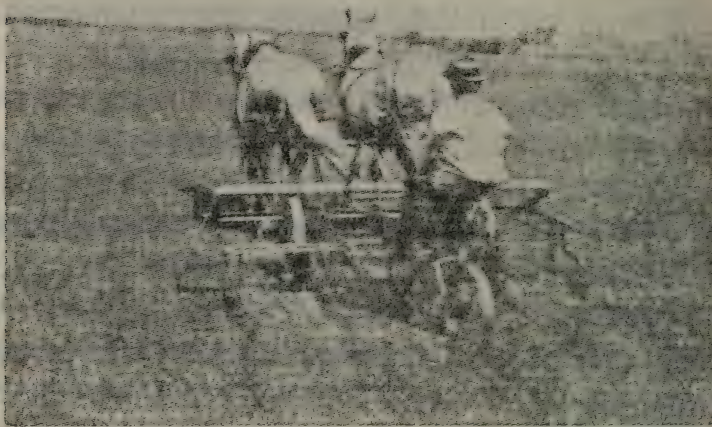


圖30 大豆四行中耕器

第四次剷蹚：距第三次4—5日(7月下旬)，結合拔雜花拔大草。每次隨剷隨蹚，結合拔草末次剷蹚，總要在盛花期花期前結束。農家俗語："三剷不如一蹚"，所以剷蹚必須結合進行。这样操作，能減少地面水分蒸發，使土壤中水分得以保存，又能增强耐旱和抗風能力，更可以提高大豆產量和質量。东北現在大量推廣綜合号剷蹚机，剷蹚兩种操作，同時進行，很受農民欢迎。

东北的國營農場，多採用中耕除草机進行平作中耕除草，效率很高。

(二)摘心打頂

無限習性大豆曾因徒長繁茂，致使植株下部花莢嚴重脫落，而降低產量。如果能举行摘心打頂，是可以提高產量的。山东文登縣農業技術推廣站刘振國(1953—1954)試驗兩年証明：供試材料是半直立性無限生長"爬蔓青"品种，用摘心打頂，來抑制大豆生長，防止或減少植株下部花莢的嚴重脫落。摘心區每畝產量271.75斤；未摘心區則为240.63斤；摘心區較未摘心區增產31.16斤。对摘心時間，試驗証明：摘心時間应在植株3尺許開花初期進行，一般摘去主莖頂心

約半寸許，旣可抑制大豆伸長，使植株下部花莢減少脫落，在品質和產量上都有顯著提高。

總之，在大豆实际生產中，一般是不摘心打頂，尤其对有限生長習性的大豆。然而在机械化的生產中更不便於做到。

（三）灌漑

大豆需要適期灌漑，可以增加產量。在大規模生產中，如果無法灌漑，只要保墒得法，保証全苗，也可丰收。在苏联卡麥申試驗場，大豆的產量增加1倍以上；灌漑的每公頃13.6公担，不灌漑的每公頃5.7公担；不同的品种的灌漑效果，也各有不同。在一些試驗中，大豆种子的增產量達每公頃7—10公担；在開花前，結莢和种子灌漿三个時期進行適期灌漑，可以獲得最好的效果。

七．大豆收穫、脫粒、淸选、乾燥及貯藏

（一）收穫与脫粒

大豆收穫適期，依栽培目的而有不同。按其利用目的，可以分为五种：

1. 綠肥用：以在開花盛期为宜。

2. 蔬菜用：当种子飽滿硬大，豆莢鮮綠時为上。

3. 种子用：大豆成熟特徵，以葉片大部分乾燥脫落，莖莢呈草枯色，种粒已与莢壁脫离，当手搖動植株時，种粒在莢中有响声，种子已達半乾硬，而呈原來色澤。在这時期一週內莢尙未爆裂，应及時收割。

4. 青飼料和調製乾草用：自開花至嫩莢十分鮮綠時，都可收割。

5. 青貯料用：当大豆開花以前，隨時可刈割。

一般說來，春大豆在7月上、中旬，而夏大豆則在10月上旬至11月間，收割这还須因地區和品种而有变動的。

手工業的收割法，用鐮刀收割，拉回晒場平鋪場地上，晒乾後，在華北和河淮平原多用石磙脫粒。在長江流域，多連根拔起，使用連枷擊打脫粒。这种收穫效率很低，工作程序也是很複雜的。

近幾年來东北和華北各地農場和農業生產合作社都試用馬拉搖臂收割机，操作程序多，分别進行也有損失，但已取得一定的經驗和成績。在小規模面積和在土地高低不平情况下，採用此法，更为適宜(見圖 31)。

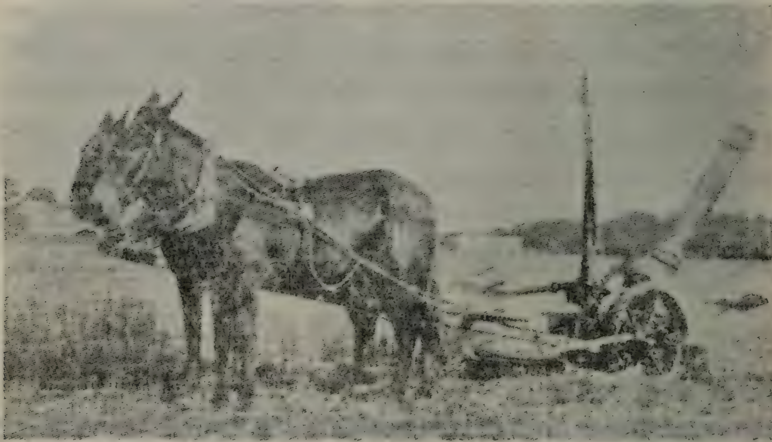


圖 31 大豆馬拉搖臂收割机

在苏联对大豆的收穫已普遍採用康拜因。在我國东北的國營農場多以康拜因收穫大豆，已走上大豆机械化栽培了。因为進行連續割打、脫粒等，工作效率高，損失不大，成本低，縮短收穫期的時期，又能減少种子損失到最小限度。同時又可以將：收割、收集、搬运、脫粒四种过程变为一个操作，就減少了每次过程的損失。根据这些有利的条件，在大規模大豆生產中应該利用康拜因來進行收割(見圖32)。利用康拜因收割大豆，必須具有下列条件，应予注意:

1. 大豆在植株上的結荚部位应多些，以离地 10—15 厘米为好。
2. 选擇直立性或半直立性品种，並具有緊密的分枝，或分枝不易折断的品种。
3. 大豆成熟期一致的品种。
4. 高大而且不易倒伏的优良品种。
5. 当成熟時，荚不爆裂或不易爆裂的品种。



圖 32　大豆康拜因收割机

6. 大豆种皮在脫粒过程中不易被破損的。

以上各點，通过选种，注意株选和粒选，可以逐步克服和解决的。

(二)清选与乾燥

在搬运中和在晒場脫粒時，每易沾染塵土，豆粒中混有大量夾雜物和泥土，且含水分很高。清选工作在脫粒後隨卽進行。利用風車、篩子或清选机進行清选，除去豆粒中的土塊、破碎豆粒、莢片、雜草种子及灰塵等。

經清选後种子，当天在陽光下使之自然乾燥，1 噸种子，平鋪地上在 10 厘米時，需要晒場面積 15 平方公尺。在天气良好的晴天，2—3 日就可完成乾燥工作。如遇陰雨時季，在大規模大豆生產時，只有利用人工乾燥法進行乾燥。乾燥室溫度以在 40—45°C 为宜，大豆含水量在 12—14% 之間時，便可貯藏。

(三)貯藏

大豆种子不耐貯藏；当貯藏時，除注意种子本身含水量外，倉庫

的建立，应注意乾燥、沒有潮濕及空气流通。大豆种子在倉庫貯藏期間，豆粒含水量，以不超过12—13%時为妥当。否則，种子容易因水濕过高發霉，甚至变質，發芽率大減，而影响大豆質量。在倉庫中，大豆可散堆或可將大豆种子裝盛在麻袋中，麻袋堆的高度，以4—6袋为最妥当，这是根据大豆种子含水量多寡來决定的。为了臨時貯藏計，也有堆積在露天晒場的。大豆种子寿命为2—3年，到第4年發芽势和發芽率都降低，更不能供种子用了。試驗証明大豆發芽率当年可達100%；第二年由89—100%；第三年則降为77—95%，至第四年驟然下降甚至到0%了。一般農民都知道利用上年秋收种子播种最为妥当。

八. 大豆產量

利用正確耕作法和合理的栽培技術能獲得大豆的高額產量。大豆在苏联烏苏里省的"積極分子"集体農莊中，大豆的平均產量每公頃为21公担，最好的地上，每公頃为24公担。从事大豆栽培的許多斯達漢諾夫工作者所獲得的大豆產量还要高：例如：哈巴罗夫斯克边區、拉卓區"五一"集体農莊女莊員列夫朔娃曾獲得每公頃27.6公担高額產量。在庫班紅軍區許多先進生產小組曾達到32公担。

我們的党和各級人民政府，对於新中國的農業建設，以極大的關怀，曾經進行了艰巨的恢復工作。中國的廣大農民在劳動实踐的基礎上，逐漸的接受了苏联的先進經驗。在爱國增產競賽运動中，出現了許多丰產的模範，打破了因反動学說所產生的"生產到頂"的保守思想。苏联專家盧森科同志指出：中國各种作物的產量都很低，尤其是很不平衡。例如，中國冬小麥高額產量可達到每市畝900市斤，但全國平均產量不过每市畝在100市斤左右，其潛在力量是很大的。所以他在臨回國時說：中國可以在第一个五年計劃之末，將粮食產量提高1倍，是可能的。全中國大豆平均產量也是很低的，每市畝平均为108.7市斤（参看中國第一个五年經济建設計劃第80頁）。肯定的說，在这个基礎上，中國大豆未來的產量，通过合作化的运動，創造一套

新的中國有系統的農業技術，是可以逐步提高的。

我國在 1952 年荣獲“爱國丰產新記錄奬狀”的大豆丰產模範郭其福（河南項城縣，紅山庙村互助組員）在 2.36 市畝丰產地每市畝獲得大豆 661.9 市斤（折合每公頃为 4,965 公斤），同村的郭其玉（为互助組長）在 4.04 市畝丰產地上，每市畝平均獲得大豆 576.9 市斤（折合每公頃为 4,327 市斤）。在解放前东北在長期受反動势力的压榨和日本帝國主义的剝削，大豆的產量是常低的。根据伪滿的統計材料，每垧平均產量僅为 1,000—1,200 公斤左右。解放後，農民在爱國主义运動的教育下，大豆產量得到空前的提高。因此，大豆的平均單位面積產量每垧已提高到 1,500—1,800 公斤，比較解放前增加 30% 以上。劳動模範創造了高額丰產新記錄，比解放前增加 1—3 倍，例如吉林敦化縣劳動模範趙玉蘭在 2.8 垧地上創造了平均每垧 3,568 公斤產量（折合每市畝 476 市斤）；松江依蘭縣劳動模範張福齡在 2.6 垧地上獲得平均每垧 3,240 公斤產量；又遼寧昌北縣劳動模範王振生在 11 垧採种地上創造平均每垧 3,230 公斤產量，超过当地產量 170%。綜上說來，我國大豆產量在現在的基礎上已經很高了。但在今後集体化、合作化及机械化的改造过程上，再运用科学栽培技術，还要提高幾倍以上，我們有信心，是可能的。

第十一章　大豆根瘤菌的种類、形态、培养、製造及应用

一. 大豆根瘤菌的种類与形态

我國農民早在古代三千年前就知道，利用大豆等豆科植物輪作的好处。並認为大豆根部上的根瘤具有一种特殊作用，可以使土壤肥沃而增加產量。但沒有人知道根瘤裏面的祕密。直到19世紀，根瘤菌才被人所發現。俄罗斯学者沃罗寧發現了这些根瘤的特性，通过根瘤的切片，可以看見很多微小的桿狀体称为根瘤菌。

大豆根瘤菌進入到根部，形成根瘤以後，便開始由空气中攝取游离氮素，供給大豆植株养料，而行"共生作用"。根瘤菌單独生活在土壤中時，就失去了固氮作用。根瘤菌对於自己的共生豆科植物寄主的选擇是非常嚴格的。下表可以看出根瘤菌本身和其所共生的主要豆科植物的關係：

表39　各种豆科植物根瘤菌与所共生的主要植物

植物細菌組	根瘤菌名称	所共生主要植物
苜蓿組	*Rhizobium meliloti*	紫苜蓿、苜蓿、瑞士苜蓿、天藍苜蓿等。
車軸草組	*R. trofolii*	紅車軸草、白車軸草、瑞士車軸草、土耳其車軸草等。
豌豆組	*R. leguminosarum*	豌豆、山黧豆、大巢菜、毛巢菜、蚕豆、扁豆等。
菜豆組	*R. phaseoli*	菜豆、紅花菜豆等。
羽扇豆組	*R. lupini*	黄羽扇豆、藍羽扇豆、白羽扇豆、菽草等。
大豆組	*R. japonicum*	大豆。
豇豆組	*R.* spp.	豇豆、刀豆、鉄扫帚、豨豆、綠豆、木豆、花生等。

上表是將細菌分为七个植物細菌組，都有它特殊的根瘤菌。豆科植物的外形幾乎是完全相似的，但在生理上，由於豆科植物种類的不同，也就有各种不同种類的根瘤菌。大豆根瘤菌一般不能在苜蓿的根上生成根瘤。照样豌豆根瘤菌也不能在大豆根上生成根瘤。但是，有的根瘤菌並沒有那样偏狹的專擇性：如大豆、豇豆、羽扇豆三組的根瘤菌常可以相互接种而生根瘤。这其中能相互接种的關係，还待繼續研究。

大豆根瘤的大小比豌豆小一些、坚硬、球形、大都單个生長、是微小的兩端圓滑的桿狀体、分節、深染、大小在 4.3（微米）×0.7－1.7×0.6 微米之間。大豆根瘤菌一端具有鞭毛，能作活潑的运動。

二. 大豆根瘤菌的培养、製造及应用

大豆根瘤菌对醣類的利用很廣。在一般的醣類所製成的培养基上，幾乎都可以生長与繁殖。中國科学院長春綜合研究所農化研究室，曾經以各种不同的醣類，進行大豆根瘤菌培养的观察，結果初步証明：用甘露蜜醇生長最好，甘油、葡萄糖次之，蔗糖更次之。

虽然，根据植物，特别是幼齡植物的根部和植株下部的高度含糖量，可以判斷它是对根瘤菌具有高度敏感性的品种，反之，植物根上的大量根瘤証明植株大量製糖的能力。苏联試驗証明：經培养基中，施用葡萄糖、天門冬素、天門冬酸可以改善細菌在感染植物根系的醣類培养和氮素营养，从而增加了植物的感染率。

根瘤菌素的製造，有固体和液体兩种培养法。这兩种培养不同之點，是在培养基中加与不加瓊脂的區別而已。从經济立場考慮，一般是採用蔗糖或葡萄糖，代替價格昂貴的甘露蜜醇。大豆根瘤素的成品，分为固体、液体及半潮濕的有机質或草灰土粉末剂三种，但大部分都是草灰土黑色粉末的製剂。長春中國科学院農化室報告：保証大豆接种有足够的根瘤菌數量，估計，播种一垧地通常用中粒型大豆种子 62 公斤，每公斤种实約有3,000粒，如果每粒种实上接上3,000个根瘤菌，則一垧地的草炭土的接种剂內，至少要 11 億以上的根瘤

菌數。該室又試驗証明:大豆根瘤菌混合菌种的接种效果,總不如單个菌种效果顯著。根瘤菌的配製,普通可以保持 9 个月的有效期,適宜生長与繁殖的溫度是 25—28°C。零度以下或 50°C 以上都不能促使繁殖,甚至被高溫殺死。直射的太陽光对它是不利的,应当保存在低溫陰暗的地方,濕度較低的,溫度在 0—10°C 地方,最为理想。

大豆根瘤菌生長最適宜的氫游子濃度为 pH 6.55。酸性列的限界是 pH 3.72;鹽基性列的限界是 pH 7.88。

草炭土黑色粉末製剂,在应用時对每垧用大豆种子,62 公斤,須加 1 公升水稀釋。等到充分混合成泥漿狀時,來拌和种子,便可施用。千万要避免陽光的直射。待大豆接种後,保証在 48 小時以內進行播种。

總之,大豆接种拌种方法有三:

(一)**客土法** 利用栽培过的大豆原土,撒覆在新田內,耙入土中,就可播种。每公頃約需原土 1—2 公担就行了。

(二)**採用根瘤菌粉剂** 用此粉剂接种,形成根瘤菌很快,而且方法極其簡單。当播种時,將菌种取出置於乾淨容器中(每包約 200 克可供一公頃用),加入 1 公升水攪拌後把种子均勻浸濕,後散開在布上,吹乾後放入布袋中,不使与日光接觸,隨卽播种。

(三)**原土混合法** 採用栽培过的大豆原土与大豆种子混合,卽可播种。每公斤原土可混合 16 公斤大豆种子。混合時可用少許,若能加入一點膠水,更有效力。这虽为原始方法,但在小規模的接种時,或得不到菌种時,还可以採用的。

三. 推廣大豆根瘤菌接种与提高產量

在播种大豆時進行人工根瘤菌接种,在大豆根系上形成大量的根瘤菌因而丰富土壤中的氮肥,提高大豆產量,同時且可增加种子蛋白質含量(見圖 33)。

大豆接种根瘤菌將成为重要的經济的農業技術之一,它的功效是兩方面:提高大豆產量和增加土壤肥沃性。中國科学院林業土壤



圖33　大豆根瘤的形态圖

（这是一株最典型的根瘤發育在大豆根系上部，又多，又大，又集中。）

研究所（卽前長春綜合研究所土壤微生物組），關於大豆根瘤菌剂的研究和推廣，在12处進行接种試驗的結果，証明大豆举行接种後，可提高產量由5—26%。根瘤菌的良好效果，不僅表現在大豆產量上，而且也表現在品質上。亞馬必尔（Армавир）試驗站的報告：大豆种子蛋白質由29.9%增至37.1%，而油分由23.2%減至19.5%。这是說明接种大豆普通可以提高蛋白質含量6—7%，和降低3%左右的脂肪，但是由單位面積的總產量提高，所以脂肪的含量也会相对的提高了。大豆因接种而提高蛋白質，从而降低了种子的含油量；但是每公頃油量總產量由於种子總產量的增加而提高了。例如1950年“哈尔科夫”*149*号品种，未施用根瘤菌粉，种子產量是10.26公担/公頃，含

油量是 23.75%，每公頃油量是280.74公斤。同一品种施用根瘤菌粉時，种子含油量是 20.28%，种子產量是 13.35 公担/公頃，總油量是 280.74 公担/公頃，超过标準 37.06 公斤。当地"老烏克蘭"品种(弱敏感性品种)，由於施用根瘤菌粉增加油量 27.54 公斤/公頃。

總之，許多試驗証明：在良好条件下施用根瘤菌粉可以提高大豆產量2—6公担/公頃，在个别的情况下提高9公担/公頃，並且还增高种子的蛋白質含量。但苏联土壤微生物家潘卡瓦和陀凡尼斯基兩位試驗：都証明大豆根瘤菌接种，不但能增加大豆的產量最高達 127% 到 210%，並可使大豆种子蛋白質的含量增加 6.3%。以大豆为例，在植物生育过程中，由於根瘤菌的活動每垧地大約能从空气裏吸收 50 公斤的氮素，相当於 750 公斤的硫酸銨。

东北在 1953 年推廣接种面積達 180 万垧。1952 年即在國营克山農場培植大豆根瘤菌供163,000垧之用，这在大豆栽培上是一个重要的發展。

大豆根瘤菌接种是一个經常的農業技術，不是在一塊土地上举行，一年一次接种就不再接种了。因为根瘤菌在土壤中經过 2—3 年不种大豆，就会大減，所以在作物輪作的情况下，每次栽培大豆，都应接种拌种，而保証產量的提高。

大豆根瘤菌的生存与正常發育决定於一系列的外界条件：如土壤濕度、土壤酸度、土壤空气、肥料种類、温度、和土壤中含有的氮素，以及大豆品种本身的，对根瘤菌的感染率等。此外，接种的技術，也能影响細菌繁殖的。

施肥对於根瘤菌的發育有很大影响，磷肥能增加每株上根瘤菌數。但在土壤中氮肥太多的情况下，根瘤就不能大量形成，大豆就依靠土中氮肥而不依靠根瘤菌了。在酸性土壤应施用石灰，这虽是平衡作用；但施用石灰，可使根瘤菌活動力增强。一株大豆可由 50 个根瘤增至 83 个，每公頃大豆產量由 854.09 公斤增至 1,248.79 公斤。种子含氮量由 5.73% 增至 6.15%。

由苏联農業与畜牧研究所 (Дальневостной) 的報告可以看出磷

肥对於大豆根瘤的作用:

表 40　施肥与接种对大豆產量影响(1943)

施肥与接种	產量(公担/公頃)	產量 %
不施肥	11.6	100
P60(公斤/公頃)	12.6	111
P60+K60(公斤/公頃)	13.2	113
接种(对照)	13.9	120
P60+K60+接种	16.5	142
N60+P60(公斤/公頃)	16.8	145

試观上表,確知磷肥影响細菌的發育,是非常適合根瘤形成的。

当土壤保持水量達 50—60% 時,則細菌發育最为適当,能使大量的形成根瘤。因此,在土壤濕潤的条件下,可以提高大豆的產量。此外,土壤的物理性質和土壤的温度也是重要条件。当土壤空气流通不良,是会影响根瘤數量的。所以在輕鬆砂質壤土,配合農業技術的精耕細作,則根瘤菌的數目就能增加。至於温度以在 25—28°C 情形下,对細菌繁殖最为旺盛。總之,土壤的濕度、温度和空气三者必須与農業技術有適当有机配合,才能收到事半功倍的效果。

大豆接种对於大豆的後作是有利的。根据調查分析結果,在接种後,在發育旺盛的大豆植株可以固定一部分空气中氮素累積在大豆根中(含氮 2.5%)和根瘤中(含氮 7.8%)。無疑的,当土壤中含氮不足時,对於大豆後作是起巨大作用的。所以大豆是許多經济作物,尤其是禾穀類作物的优良前作。

应用根瘤菌粉有時不能增高產量,是由於大豆品种的感染率很低。除了創造土壤中適於根瘤菌繁殖的条件外,並应創造对根瘤菌具有高度敏感性的品种。用混合选种的方法可以增加後代的感染率。在烏克蘭科学院遺傳选种学院(1950—1951)試驗:用根瘤接种於感染性大豆品种,"哈尔科夫 *149* 号"和弱感染性大豆品种,"老烏克蘭"种子,獲得"哈尔科夫"品种增產:1950 年是 30.11%,1951 年是 10.90%。而当地弱感染性"老烏克蘭"品种增產:1950 年不过是

10.33%，在1951年却为2.84%。由此可知，不同的品种獲有不同的結果，但都顯著地提高种子的絶对重量。

豆科植物对根瘤菌的高度感染性，直接从屬於植物根部和它的下部的含糖量，可以用糖是根瘤菌微生物的营养基質來解釋。

大豆"哈尔科夫 *149* 号"品种在1950年按數量計，一植株的根瘤幾乎超过"老烏克蘭"3倍，按根瘤的重量和体積幾乎超过2倍，含糖是超过67.99%。根据感染在品种內進行植物的定向选种可以增高後代的感染率。例如：小金黃大豆品种是感染性强的品种，滿倉金和福寿品种是感染性較弱的品种。總的說來，創造对根瘤菌具有高度敏感性的大豆品种，今後在选种時，是値得重視的一个問題。学習米邱林，以强有力的方法武裝了选种家，这种方法是在被創造的一定的条件的教养和选擇來改造植物遺傳本性，是可能的。

總的說來，大豆根瘤菌接种有五种好处：

(一)提高大豆單位面積產量。

(二)增進土壤肥沃性，並改善土壤結構。

(三)增加大豆蛋白質的含量和豆油的總產量。

(四)提倡大豆輪作制，節省氮肥。

(五)提高後作的產量。

第十二章　大豆的良种繁育

一. 大豆选种的目的

改良大豆必先確定改良的目的，才不致徒劳無益。改良的目的，与大豆的用途有關，例如用为榨油者，含脂肪須多；飼用者，枝葉繁茂为宜；製豆腐用者，含蛋白質須多；油漆用者，不僅須脂肪含量高，又須脂肪品質高。他如抵抗病虫害能力，与增加种子產量等都須同時改進。按选种或育成大豆优良品种的条件，計有五項，分述如下：

(一)產量丰富

大豆產量可分为兩种：即乾草產量和种子產量。前者是飼用粗料，後者为工業和人類的需要品。下列數點在选擇品种時，当加以注意：(1)分枝多；(2)葉莖茂盛；(3)植株强健而直立；(4)每節莢數多；(5)每莢粒數多；(6)每株節數多；(7)未成种百分率低。种子產量增高，为大豆选种最終目的；然而產量是多數複雜因素的總合体，当積極研究，而望獲得大豆优良的生產因素为目的。

(二)品質優良

大豆优良品种是大豆本身內在的質量問題。須注意下列各點，以为选种参考：(1)种粒形狀飽滿整齐；(2)植株与种子不染病虫害及斑紋者；(3)油分碘価高者；(4)种皮堅实不易破裂；(5)有用之化学成分含量丰富；(6)种子大小一律，鮮明光澤。

(三)花朵的脫落性与未成熟的种子

大豆在收穫時或收穫後，未脫粒前常有豆莢爆裂种子脫落情形。这种特性影响种子產量很大。选种時須选擇豆莢不爆裂的品种，这一點是很重要的。

未成熟种子与花朵早脫，是兩种不同的情形。前者是受粉後，因

特种原因不能成熟。後者則由於花未授粉，而先脫落。未成熟种子，有下列三种情形：(1)僅結空莢，其中無种子者；(2)結莢，其中虽有弱小种子；但無生活力，多不能發芽；(3)成熟空莢或实莢，有早脫落和不脫落的區别。按筆者試驗分析：未成熟种子結果，約等於大豆全株种子總產量10.89—36.76%，平均为18.39%，它影响於大豆增加產量的關係，与花朵早脫有同样重要性。

(四)抵抗病虫害力强

我國南方大豆的害虫較多，还有东北的喰心虫等，不僅影响產量很大，就是对於品質上、貯藏上，甚至对於輸出上均大有影响。所以对選擇抵抗病虫害力强的品种，不可忽視。

(五)早熟种

选种目的，須照顧当地作物栽培和輪作制度。大豆收穫後，可續种冬小麥等，这在北方和南方都很重要。晚熟种生長日期較長，当初霜已降，綠莢猶未飽滿。这种情形，收种子不得，作飼料又嫌太粗硬，經济的損失極大。通常大豆生長期为：81—188日，这是根据作者在南京(1936—1937)观察和調查900个品种兩年的記錄結果。注意当选擇生長日期較短而產量高的品种。

二. 大豆优良品种性狀

(一)枝多節短 植株壯健，枝多而節間短，因僅有枝多和節間短的品种，能多開花，才有多結莢的可能性。

(二)結莢緊密莢不爆裂 結莢多而密，莢內充滿子实，空莢少，且豆莢不易爆裂，免使豆粒散落。

(三)种粒飽滿 种粒碩大而飽滿，色澤鮮明，含油量多，賣價也高，必須經过篩选、風选、除去破半、小粒及夾雜物，然後再挑出青粒和虫咬豆等，充实飽滿豆粒的發芽，總在97—100%。

(四)成熟早 成熟較早，可和其他作物輪栽，提倡輪作。

(五)適应性强 大豆適应地區較狹小，北豆南移，或南豆北移，往往相距，虽不过數百里，就易發生不良的結果。所以为便於栽培和

推廣起見，应选擇適应性較廣的品种。

耐旱性品种，也須注意。在有些地區，大豆必須栽在旱地上，如西北乾燥的山谷地帶或南方是常栽在山坡或山崗上，应选具有耐旱性品种。

(六) **分枝与結莢离地宜高** 在大規模的机械化栽培制度中，应育成適於机械收割的大豆品种，就是分枝和豆莢与地面有相当距离(8—13 厘米)的品种，極为重要。

(七) **不孕莢少** 結莢宜多，但种子宜飽滿。不孕之莢宜少；每莢不孕的地位，与种子的多寡，都应注意选擇。

(八) **花孕脫落与嫩莢早脫百分率宜低** 花孕脫落是花未受粉，先行脫落；嫩莢早脫是花受粉後，因生理原因，不能成熟，而先脫落，这是兩件事。大豆花朵脫落，是嚴重的。也如棉花和紫苜蓿一样嚴重。选擇時極应注意。

三. 大豆的品种改良

大豆选种工作的開始，必須採集大量多种多样的原始材料。尤其是本地區的优良材料，數量要大，选擇周密，嚴格淘汰，可先从大自然品种或人工雜交种中实行單株选擇。根据品种的优良特性，选擇具有經濟特性的，以选擇單株为基本选种材料。試驗規劃与設計，可根据地區情形，材料性質，酌量延長或縮短，以適应各个具体情況。現在把大豆品种改良主要內容介紹如下：

(一) 田間选种法

農民在田間选种時应注意下面幾方面：

1. 去雜选种：主要的乃在大豆生育期間，根据大豆品种特性的不同，去除雜花和雜株，提高純度。此法僅限於应用在純良的品种，如果品种混雜的程度过大，就不能实行去雜，以免浪費人力，而不能收效。

2. 混合选种：混合选种的意义，乃在大田間內选擇生育較为优良的植株，並將其植株混合收割。有优良品种的地區，可採用此法，

就是在普通大地內，在大豆成熟後收割前，选出多量性狀相同的植株，主要条件在生育良好，成熟一致。混合收割，混合脫粒，留作來年作种子之用。

3. 三次选种法： 根据大豆田間选种時期，可分为三次选种，意思就是大豆田間选种有三次机会，可以進行选擇：

(1) 開花期去雜： 利用大豆在開花時选出良种：

(i)拔除花色不同的品种，使之統一(白，中間色，及紫色)。(ii)拔除植株、莖、葉，及豆莢上毛茸不一致的品种（白、灰、黃、褐等色)。(iii)拔除莖、葉顏色不一致的品种(紫色或綠色)。(iv)拔除結莢習性不一致的品种（有限結莢習性或無限結莢習性)。

(2) 收穫前选株： 在大豆已經成熟，尙未收割之前，要实行选株。在选株時应注意，結莢習性，毛茸顏色，熟莢顏色相同者，同時更应注意选分枝多者，結莢多者，一莢內粒數多者，及成熟期一致者为上等。选出後宜單收、單打、單存，留作來年作种子之用。

(3) 打場前选粒选株： 在上述兩种选种未全完成任务，可利用这次机会，作为最後一次的田間选种机会。选出後，可混合一起，留作來年作种子之用。

4. 羣众組織： 以上各种工作，都应該發動羣众來做。事前把組織動員工作作好，由各地領導生產幹部，尤其在各地大豆推廣區，应首先向羣众宣傳，解釋田选好处和利益，教会选种方法。首先要教会村幹部、小組長、党团員等熟習大豆品种鑑別，通过一般骨幹帶头选种，及深入檢查指導，就是作好选种的關鍵。同時動員羣众、兒童、妇女等都來参加工作，依靠羣众田选而完成任务。

(二)大豆留种田

組織起來，通过互助組和農業生產合作社，实行農民选种法，總以建立大豆留种田为主，东北區行之成效很大。現在把留种田选种法介紹如下：

1. 选定採种田： 在一个村或一个社內，选出適当的土地專作留

种田。

2. 品种規定: 留种田要种当地農民喜种的品种。品种必須純潔,而生育优良者为好。

3. 採种田面積: 大豆栽培繁殖面積,务必能生產較明年估計所需要的品种多一、二成。

4. 去雜去劣: 在開花前和收割前,必須拔除雜花,雜株及劣株的个別單株,使之純化,

5. 分收分藏: 脫粒時,要和其他大豆品种分開收割,分開脫粒,分開收藏。

6. 室內考种: 在貯藏前或播种前,把雜色豆、青豆及染病虫害的豆粒全行檢出。

7. 自願換种: 留种田所生產的种子,在本地區內,要求普通种植。以自願为原則,絕对不得勉强。

8. 主持者: 留种田的决定与管理,应由互助組或技術組或生產合作社的生產幹部从始至終負責經營管理,以昭慎重。

(三)室內鑑別考种

1. 用扇車与篩子选种 先用扇車或各种大小篩子,把种子風篩乾淨,大小分開。

2. 手选: 用風篩过的豆种,鋪在平板或玻璃板上,把虫咬豆、青豆及破半的豆粒等,尽行剔出。再隨意选出百粒,檢查其純潔度、臍色、大小、重量及雜种豆等,以标準种对比,視其是否純潔。

3. 标準种: 把各區推廣的优良品种製定标準,以为选种時的参考:如(可用滿倉金,保定青皮青,金大 332 等)粒形、种皮色、子葉色、臍色、花色、百粒重量、結莢習性、油分百分數、蛋白質百分數、發芽率百分數及適宜地區等,在發動羣众工作上,在品种鑑別上,以实物对照進行挑选,使農民容易認識,收效必大。

(四)雜交选种

上面所討論的选法,就是应用自花授粉原理,把現有雜种品質,分配於各个不同的品种中,这可称之为分析法。相反的,異花受粉或

雜交选种，則为一种組合法，以其能將分散於各品种的优良性狀，而聚集之或組合之。且雜交往往能將多數优良性狀聚於一類型之中，是則雜交选种优於选擇育种之处，就在此。只是其工作繁难，超出前者很多，是其缺點。为了特别設法改良大豆的品种，也不得不应用此法。特將雜交技術略述於下，以供参考。

大豆的細胞染色体在三种（栽培种，半野生种，及野生种）中，都相同，就是 20 对（2N＝20）。

大豆花很小，致雜交工作，極感困难。根据个人試驗結果，其雜交成功，僅達 24％。在雜交去雄時，必須特别注意，以免伤害其主要器管。又移去花囊時，可能使其自花受粉，更应注意。作者在南京环境之下，發現於早晨 6 時至正午雜交，可得相当結果，成功百分率或很高。去雄和受粉，也以同一午後举行为好。若延至次日早晨或下午，既不便利，又無益处。

在行人工雜交前，应备低倍头戴双眼擴大鏡一具，針一隻，細尖鉗子一把及細尖剪子一付。在雜交時先將大豆的花执在左手，用右手的鉗子或針撥開其萼片，用剪子剪断，再以鉗子撥開花瓣，使雄蕊露出。此時用針或鉗子去其粉囊，应該注意移去的粉囊，是否 10 个，以免有遺留粉囊之虞。粉囊移去後，彎曲的雌蕊花柱卽露出。此時观察其柱头，有無粘性分泌物。如有時，卽在預定的父本上，选一外观鮮美而將開之花，观察其粉囊，是否開裂，粉囊粒已否分离，若此花粉完全具备优良条件，就可採用。隨卽向已去雄花的柱头上摩擦之，使其確实受粉为止。最後把留花植株的葉子包裹在这花上，而免其过量蒸發，並行保護。工作完畢後繫一小紙牌於其上，記其父母本的号數与日期，以为來日的参考。

（五）嫁接法

大豆原为自花受粉作物，品种选种和品种間雜交育种，範圍既小，所需年代也長，每每不易得到优良的品种。加之缺乏远緣雜交，所以在作物改良的效果上，也很有限。現在学習並介紹米丘林理論与經驗，利用大豆並与嫁接相接合，可以克服並解决过去大豆品种改

良上許多困难。雜交育种和嫁接植物的选擇目的虽是相同。而嫁接方法，則極簡便，時間經济，父母株間的选擇範圍，將更为廣闊。嫁接的利益：在能鑑别砧木和接穗优劣點，嫁接教养後，互相影响，所引起的輔導作用；及生理形質的变化，且能举行远緣品种間，或种間（栽培大豆和野生大豆）和屬間（其他豆科植物）的嫁接交配而代替雜交选种工作。方法有兩种：据王鴻影(1950)提出：1. 貼接法和 2. 切接法，方法簡便，切合实用；並根据米丘林的“支配性質法則”，更能使幼苗植物，容易改变其性質。蕭輔、丁振麟等(1951)在杭州也試驗嫁接大豆成功，其成活率可達 50%，筆者於 1951 年初夏在河北農学院，院內農場的大田中進行栽培大豆和野生大豆的嫁接研究，配合教学內容实習進行，方法新穎，意味深長。根据河北農学院遺傳选种組王健教授大豆嫁接技術，其成活率在 90% 以上，極为易行。此种方法，值得介紹試行推行，而供教学、試驗与研究之用。

赫冲(1955)試驗証明：根据兩年大豆嫁接經驗，成活率为100%，这在嫁接方法上算得到初步解决。總結四點：(1)如果善於选擇砧木嫁接一次就有可能向着人們想像的方向改变，並可遺傳後代。(2)从嫁接後代，雜种第一代來看，虽外观变異程度不顯著，但生活力却是旺盛的、多產的、有优势的表現。(3)認为大豆的嫁接，採用切接法簡便易行，成活率極高。(4)对大豆的嫁接当代应做好栽培管理工作，在整个生育中砧木須去贅芽，接穗須行打葉。要使兩者的养分通过傳遞能起到雜交作用为好。

苏联 E. N. 丘吉那(1951)試驗報告：利用大豆嫁接方法，可以育成丰產、早熟及植株高大的品种。根据三年(1948—1950)的結果，得到下列幾點經驗：(1)無性雜种实生第一代与第二代在毛茸顏色、植株高度及豆莢着生情形上有分离的現象，也如有性雜交第二代所有的特點。(2)無性雜种实生第一代与第二代植株，都是高大与丰產的，表明其有雜种优势。可以断言，大豆与番茄相似，雜种优势乃長期的現象。(3)用嫁接（与蒙導法）來定向地教养有性雜种。接穗就是取於有性雜种的第二代与第三代。如此植株在外界环境影响下，

易於接受教养，而促進新品种的形成。(4)嫁接成活率为96—100%；而有性雜交成活率为6.38%，最高者則为16.3%。可知嫁接法是容易成活的。

(六)相關係數与化学成分

植物的許多特徵与性狀相互之間有一定的關係，改变一个，就引起其他一个的变異。在选种工作实踐上，常会發生研究另外一个規律的任务，这任务就是研究兩变數間特性及關係的緊密度。相關分析就是測量这个特性及其緊密度。

相關係數，固能代表兩变數相關的程度。要之，此乃數理理論上相關係數，係數高者为有相關，係數低者为無相關，这是無人否認的。从遺傳学的立論，大豆各种性狀的相關，应分为兩种：1.遺傳相關，2.非遺傳相關。例如，未成熟种子百分數与產量的相關係數为 $r=0.521\pm0.096$，在理論上可算極为顯著，意思就是凡未成熟种子百分數少時，其產量必高。然而在事实上，大有不然者，由經驗証明，植株未成熟种子百分數高時，其產量未必低。相反的，植株未成熟种子百分數低時，也未必有高產量。还有大豆每莢种子數与百粒种子平均重量似無相關($r=-0.047\pm0.103$)，要之，每莢种子數於產量上關係很大，决不能因相關係數过低而屏棄之。

筆者(1927—1929)試驗三年和分析結果：在大豆桿行試驗中，重複五次，收穫东北种42个品系分析其油分百分率，再計算各品系每斤种子數，其相關係數，为稍有負相關($r=-0.352\pm0.091$)，意思就是每斤种子數愈少，其油分愈高。換句話說，种子大，則油分高。所以想要选油分高的品种，必須用大粒种子，才为合宜。在同試驗中，又証明油分百分率与每畝產量的多寡無相關：

$$(r=0.0533\pm0.1064)。$$

大豆油分与蛋白質似有相關，普通油分含量为15—25%，蛋白質含量則为35—44%。用統計原理証明，品种間或品种內的油分与蛋白質似有負相關。用6个不同大豆品种分析其油分与蛋白質的關係，列表如下，可知其梗概：

表 41 大豆油分与蛋白質相關趨势表

品 种	油 分 (%)	蛋白質 (%)
小黄豆	16.7	43.4
小黑豆	17.9	37.3
黑 豆(中粒种)	18.8	37.3
黄 豆(中粒种)	19.6	39.3
黄 豆(大粒种)	23.2	36.9
黄 豆(大粒种)	25.6	35.7

試观上表，凡油分較高的品种，其蛋白質百分率必低。相反的，凡蛋白質百分率高的品种，其油分含量也必低。至於醣類与油分及蛋白質是否相關，尙待証明。

金善宝(1935)報告：大豆油分与蛋白質为負相關($r=-0.257$)，表示在同一品种，想要增進油分与蛋白質的含量，不能同時並進。就大豆种皮黄色、青色、黑色三類而言，關於油分与蛋白質的含量，無顯著的差異。可以結論大豆油分与蛋白質含量的多与种皮的顏色，沒有關係。

再根据筆者(1930)研究大豆相關性結果(見表 42)，我們不僅想研究大豆各种產量因素对於產量的相關，而且还要研究各种產量因素間的相關性。例如，節數与每莢籽粒數是不是同時遺傳？其程度如何？能不能每節莢數多時，則不成熟的籽粒百分率少呢？根据研究許多品种的結果，可以知道沒有一个品种是各种產量因素对其產量都是好的。一个品种每因一个或一个以上的產量因素使之很高，但往往因其他產量因素使之变低。如东北大黄豆平均种子重量很高，但每節莢數則很低。北京小黑豆每節莢數虽多，但籽粒大小或平均重量又不行。如能利用相關係數把这些影响高產量的複雜因素搞清楚，这对於雜交育种或嫁接培养在改良大豆品种方面是大有裨益的。現在把分析幾种有關於影响高產量的因素列表如下：

表42 大豆產量相關係數表

相 關 性 狀	相關係數 (r)
百粒子实重量与產量	0.519±0.096
節數与產量	0.019±0.132
每株莢數与全株重量	0.780±0.011
每株莢數与每株种子粒數	0.925±0.004
每株莢數与每株种子重量	0.924±0.003
每株种子粒數与植株高度	0.389±0.025
每株种子粒數与全株重量	0.707±0.015
每株种子重量与全株重量	0.663±0.017
每株种子重量与每株种子粒數	0.910±0.005
植株高度与全株重量	0.605±0.028
植株高度与每株种子重量	0.372±0.039
全株种子重量与發芽百分率	0.044±0.045
全株种子重量与吸水力百分率	0.019±0.045
每株种子產量与全株平均全葉面積	0.730±0.043
品种間莖長与複葉面積	0.650±0.055

四. 建立大豆良种繁育制度

苏联的良种繁育工作,分为三个主要环節:(1)优良种子繁殖,包括种子復壯工作、种子精选工作,由育种机關和育种站負責办理;(2)优种第一和第二代种子繁殖工作,由區种子繁殖場和國营農場負責办理;(3)优种繁殖第三代种子由國营農場和集体農莊留种場負責,其後四、五、六代的种子都由集体農莊大田自行供給,第七代以後的种子,就再不作播种材料之用。國营農場和集体農莊生產用的种子每四年須更換一次。

我國大豆良种繁育工作主要任务有三:(1)供应羣众足够用的优良种子;(2)保持品种純度;(3)不断的提高品种產量和質量。農業生產合作社与村可以建立留种地有計劃的繁殖大豆优良种子供給農民大地生產之用。执行每四年輪流更換新种一次。为了防水、旱、病、虫等災害起見,繁殖种子,須保留一部分作準备之用。繁殖大豆良

种，要求在超过 4—5 年的大豆槎地上或休閑地上或沒有雜草的秋播地上播种。在同一繁殖地上不許可播种兩种品种，以免混雜。当大豆种子貯藏時必須晒种使种子水分降低到 14% 以下。根据我國固有耕作制度、劃定品种栽培區域和推廣區域，使大豆商品規格化，奠定國际貿易的信譽。建立大豆檢驗制度，規定等級。研究防除毒素病和喰心虫，大力提倡大豆間作複种法，推廣大豆根瘤菌接种，提高產量。

第十三章　大豆的病虫害及其防除方法

一. 病害

(一)**大豆根線虫病**(萎黄病、火龍)

此病在东北西部乾燥鹼性地帶,分佈很廣,尤其以北滿,受害最烈。

發生線虫病的大豆,其根部根瘤很少,或完全沒有。在細根部則有多數白色的瘤狀物。拔取根部時,虽不易看出,但在根部乾燥時,極易看見。

病菌: *Heterodera Schachtii* Schmidt. 此菌生存土中,由土中侵入根部为害。

防除法: (1)避免連作,施行每隔 3—4 年輪作制; (2)提倡秋耕深耕,而凍殺其虫;(3)利用褐色或黑色种皮大豆品种,因其抵抗線虫能力,比黄色种皮大豆品种为强; (4)多施石灰与草木灰等肥料; (5)燒毀被害的根株,以免傳染。

(二)**大豆花葉病**(嵌紋病、毒素病、萎縮病)

此病長江下游,很为普遍。

此病为害大豆植株各部,始於种子發芽期,至夏秋最盛。初生在葉部,葉面縐縮不平,葉色特別濃綠,由小而大。發芽力減少,節間短縮,生長不良,植株短小,開花少,以至成熟延期。

病原: 在大豆上特別的一种病毒 Soja virus (Soybean mosaic virus), 病原寄生在种子上越冬, 当种子發芽開始在葉上出現, 最後到達全株。

防除法: (1)选用無病种子;(2)驅除吸收性蚜虫;(3)当發芽時,若發現此病徵,隨即將被害植株燒毀。

（三）大豆紫斑病

此病分佈於華东及东北。

此病發生於葉、莖、荚上，在种实上生有紫或灰色斑紋，为此病的特徵。病斑多限於种皮，以後种皮則裂伤。

病菌：*Cercospora sojina* Hara 此病原菌主要以菌絲狀寄生於种实上越冬，当种子發芽時，立即侵入子葉而引起病害。

防除法：(1)选用無病种子；(2)燒毁被害植株；(3)实行秋耕、深耕；(4)栽培抗病品种；(5)必要時，試用波尔多液 2—3 次，可減輕病害四分之一。

（四）大豆霜霉病（露菌病）

此病在中國各地都有發生。

此病發生在葉、荚和种子上。最初在葉表生有不規則或圓形赤灰色病斑，後变为帶褐黄色，周圍呈深褐色，与健全組織分界。

病菌：*Peronospora manchurica* (Naoum) Syd. 本病菌，除栽培种大豆外，也侵害野生大豆。本病菌以卵孢子狀在被害植物組織內越冬，因而認为次年由此發生病害。

防除法：(1)搜集被害植株燒毁；(2)实行秋耕、深耕；(3)尽量避免連作；(4)避免过於密植，使空气流通。

（五）大豆褐皮病（褐斑粒病，大豆褐斑粒，东北叫花臉豆）

此病分佈於華北、中滿和南滿、華东一帶也有發生。檢疫限制嚴格，染褐斑粒率超过 20%，即不許輸出。

本病初期在大豆植株各部都看不出異常症狀，当种子成熟時，种皮上表現有不同程度的色澤斑紋，种皮內子葉上則無此現象。斑紋是由臍为始點，向种皮兩側呈放射狀延伸。斑紋色澤与臍色相似，最後則变成黄褐色。

病原：为“非侵染性病害”(non-infectious; mottling)，本病發生原因非常複雜，与大豆品种、栽培技術、土壤反应、施肥以及气候等，都有關係。

防除法：(1)选擇染病程度較低的品种；(2)注意結合气候調節

播种期,使荚後期避过雨季;(3)避免地势低窪,排水不良地區栽植大豆;(4)注意不倒伏品种。

(六)大豆細菌性斑點病(大豆細菌病)

此病在东北有發生。

此病發生在子葉、葉片、葉柄、莖和荚上。最初在葉上發生小圓形或多角形暗綠色病斑,後呈黑色或黑褐色,待周圍变黄後,葉子就枯死脫落。

病菌: *Xanthomonas glycines* (Nakano) Dowson. 病菌很少在被害植物上越冬,乃在种子上越冬,明春直接侵害子葉。

防除法: (1)从無病荚上选种子; (2)燒毀被害植株; (3)厲行秋耕、深耕; (4)嚴禁連作,应与其他作物進行 2—3 年輪作; (5)培育抗病品种。

(七)大豆褐紋虫(褐斑病)

此病在我國廣佈於各大豆栽培地帶。

此病多發生在葉上。最初在葉面散生赤褐色病斑,最後变黑褐色,略隆起,成不正多角形。在气候温濕度均高時嚴重,甚至全株枯死。

病菌: *Septoria glycines* Hemmi. 推想此病菌附着於被害植株越冬,次年冲出分生孢子,傳染很廣。

防除法: (1)燒毀病葉;(2)避免密植;(3)多施磷、鉀肥;(4)排水良好;(5)精选品种;(6)消毒种子;(7)实行秋耕、深耕。

(八)大豆銹病

此病分佈於長江一帶。

此病發生在葉部,由葉之裏面生小點,漸次膨脹而变褐色,後漸擴大变成褐色,互相接合为斑點狀,至成熟時散播黑色褐色的粉末,卽其孢子成熟之徵。受病之葉,变黄而枯凋,影响子实發育。

病菌: *Uredo sojae* P. Henn.

防除法: (1)刈除田間雜草; (2)燒毀病株; (3)撒佈波尔多液; (4)精选品种;(5)避免連作。

（九）菟絲子（勒死草、头髮草、地嶽帶、变叆籐）

这种寄生物主要分佈在中國北部。

它是一种盤繞的雜草，为害大豆、亞麻、苜蓿及紅車軸草等植物，尤其是豆科植物的害草。

这种寄生物纏繞在大豆寄主之上，常將葉子縛到莖上，自一株到達彼株，纏繞其莖，而將兩株拖在一处。这种寄主植株的成簇，連同盤繞的黃色寄生物，与其成叢白色或粉紅的花，寄主可由刺激而形成癭。

这种寄生物具有微小卵形到四边的外皮粗糙的黑色种子。

病原：*Cuscuta chinensis.*

当这寄生物，遇到寄主，幼苗捲纏在其中，2–3 次，於接觸點產生吸盤。吸盤的功能，为着把寄生物接連於寄主，以吸收食物与水分，其功用与根同。待其侵入寄主运輸細胞組織中 可直接獲得食物，吸盤作用的結果，或者可刺激癭的形成。寄生物常分佈於寄主种子中，在廐肥中，並由家畜或農具，以散播之，但主要的以种中为主。

防除法：（1）从寄主种子中清除菟絲子种子；（2）在田間中的侵害，应当設法毀滅或焚於田間；（3）当殺死寄生物的种子和莖，以防其散佈；（4）採用不感染作的五年輪作制。

二. 虫害

我國大豆虫害達 20 种以上除列述以下重要者 9 种外，尙有華南一帶的豆梢金龜子（*Anomala cupripes* Hope）和大豆花芫菁（*Mylabris phalerata*, Pallas）；雲南和廣西的大豆莖椿象（*Coptosoma punctatissima* Mont.）；及东北大豆葉夜蛾（*Chloridea dispacea* L.），大豆葉毒蛾（*Orgyia antiqua* L.），大豆莢姬捲葉蛾（*Grapholitha glyrinivorella* Mats.），大豆二条葉虫（*Monolepta nigrobilineata* Mats.）等。

（一）**大豆蚜虫**　学名：*Aphis mediaginis* Koch.

此虫分佈於江苏、河北及台灣省等处。

此虫羣集大豆葉反面，取食其汁液，一年可發生十餘代。大豆生

長初期,遇乾旱時,蚜虫發生很多影响植株發育。成虫及幼虫均吸食寄主葉液,及莖幼芽、幼芽之汁液,使呈衰弱現象。

無翅雌虫体長 2.5 毫米,有光澤,紫黑色,腹背微有白粉;有翅雌虫体長 2.2 毫米,展翅 2 厘米。幼虫小形,暗綠色,体被白粉。

防除法:用各种接觸剂如除虫菊、肥皂液、硫酸菸精肥皂液、魚籐粉等按一定時間撒佈。

(二)大豆姫金龜子 学名:*Anomala rufocuprea* Motsch.

成虫蚕食豆的葉肉,被害葉僅留葉脈如網狀,幼虫則食根部,同時也为害小豆及花生等作物。

成虫略呈卵形,黑綠色。雄較雌者小,呈青藍色。鞘翅有淺縱溝与點刻。卵楕圓形,微黄色。幼虫头部褐色,胸腹乳白色,常向腹面彎曲。蛹藏地中,淡黄色。

防除法:(1)早晨成虫不活潑,可用網捕殺之;(2)在耕耘時,利用鷄、鴨攫食其幼虫;(3)撒佈砷酸鉛石灰液,以毒殺成虫;(4)利用灯光誘殺之。

(三)大豆金龜子 学名:*Popillia japonica* Newman.

此虫为害大豆与上(二)同,也为害花生作物等。

成虫楕圓形,色綠,鞘翅赤褐而短,腹端稍露於外,有並列灰白毛塊。幼虫乳白色,蛹与卵較前者稍小,餘同上。

防除法:同上。

(四)大豆喰心虫 学名:*Encorma glycinivorella* Mats.

此虫为东北大豆最重要的害虫,为害大豆种粒極为嚴重。

此虫为害,一年發生一回。以幼虫越冬,次年化蛹,8 月間化为成虫,產卵於大豆莢上,孵化後幼虫直接侵入莢中而蚕食豆粒。

成虫前翅灰黑色,前緣有黑色及黄色短線交互排列,中央有兩个大曲線,後翅暗黑色。卵扁圓形,黄白色。幼虫初为白色,長成則帶肉質,头褐色。

防除法:(1)冬季耕地而殺其幼虫;(2)栽培早熟种,於成虫發生前收穫之;(3)选育無毛而高產量的品种,选用小粒种,也可減少为害

成數;(4)利用寄生蜂,減少喰心虫的为害。

(五)大虫荚蠹虫　学名: *Laspeyresia glycinivorella* Mats.

此虫分佈於華北一帶。

此虫發生於大豆荚上,成虫在8月間出現,產卵於豆荚之上,孵化幼虫乃蛀入豆荚內,食害种子,营白繭而越冬,次年春蛹化,一年發生一代。

成虫前翅灰黑色,翅之前緣有黄色及黑色的短線,相間排列,中央部分有粗細線兩条;後翅暗黑色。卵扁圓形,黑白色。幼虫初孵化時色白,長成時帶肉色,头部褐色。

防除法: 除与喰心虫作同一防除外,利用灯光誘殺成虫,可实行輪栽。

(六)大豆捲葉虫　学名: *Stylepta subinusalis* WK.

此虫夏秋为害葉部,幼虫捲葉,且从而蚕食之。也为害豇豆、菜豆等作物。

成虫全体淡黄褐色,前翅稍呈三角形,附以雲狀紋曲線,長成幼虫全体淡綠色,捲葉化蛹於其中。

防除法: (1)摘除捲葉或用拍板而捕殺其中之幼虫; (2)撒佈砷酸鉛石灰液。

(七)大豆豆芫菁　学名: *Epicauta gorhami* Mats.

此虫分佈於南方及台灣省。

此虫为害豆類之葉,也为害茄子、黄麻、苜蓿、田菁等作物。每年發生一代,卵產於土中,幼虫吃蝗虫卵,成虫則羣集於作物上食害葉部。

成虫头部近於三角形,赤褐色。胸腹鞘翅均黑色。遍体密生細毛。卵橢圓形,黄白色。幼虫濃褐色。

防除法: (1)用捕虫網捕殺之,切忌用手捏殺,因其体液能使皮膚發泡; (2)撒佈砒酸鉛石灰液; (3)噴佈硫酸菸精、除虫菊等藥剂以殺滅成虫。

(八)大豆圓椿象　学名: *Coptosoma punctissimum* Mont.

此虫分佈於雲南、台灣等省。

此虫为害豆葉，成虫和幼虫羣居在新梢与葉上吸食葉液及嫩梢的汁液，稍震動就降落於地上。

此虫体黃黑褐色，密佈黑點，觸角黃色。卵長橢圓形，灰白色。

防除法：(1)成虫幼虫可震落聚集而殺之；(2)撒佈除虫菊、肥皂液、硫酸菸精等，

(九)地蚕　学名：*Agrotis ypsilon* Rott. 又叫小地老虎、切根虫。

此虫分佈很廣，全國都有。

此虫为害大豆春季幼苗最烈，当虫取食時以天將黎明，常將切斷的幼苗，曳入土穴，貯为食料。年生三代。在冬作近根之側營築土室而蟄伏其中，冬季气候溫和時，常外出覓取食料。次年春化蛹，卵產於地面或植物莖、葉上。初化幼虫，略具羣性，通常晝伏夜出。

成虫体色灰褐，幼虫头顱頂片淡黃色，中央黑色，餘都黃色。蛹全体淡赤褐色，气孔如棱形，漆黑色，卵形似橙。

防除法：(1)晚秋早春应淨除大田附近的雜草，減少蟄伏处所；(2)在未播种時，先期种粟或玉米誘殺它；(3)取白砒麩飴糖与水製成毒餌以殺幼虫；(4)田間堆草誘集殺之；(5)用氟矽酸鈉調麥麩製成毒餌誘殺它；(6)晨昏捕殺幼虫；(7)早播为害較烈，遲延播种，至6月中旬，地蚕漸少。

(十)紅蜘蛛　学名：*Tetranychus telarius* L. 又名火龍。

此虫在中國重要棉花產地都有分佈。

此虫是一种很小的紅色的蜘蛛。除为害大豆外，也为害棉花、小麥等農作物。最初为害大豆幼苗，待局部呈現黃白色斑點，逐漸因葉綠素遭受破坏而变为紅色，最後大豆葉脫落，甚至大豆全株枯死。

虫体較蚜虫还小，体長不到半毫米，橢圓形，在各个時期和因食物不同，体色常有变異，成虫普通是橙紅色。虫体分头胸部及腹部兩部分。头胸部有細長的足4对(幼虫有3对)。此虫一生分卵、幼虫、若虫和成虫4个時期。此虫的繁殖力很强，由卵孵化到成虫約15—

20天，一年發生一、二十代。冬季在棉株枯葉上和野草上，或在土塊縫隙中和屋宇牆脚隙縫等地过冬。早春3月上、中旬，在寄主上產卵繁殖，成虫後就開始活動。5月上、中旬後，就接續爬到大豆植株为害。

防除法：(1)結合冬耕和春耕，清除雜草；(2)不种間作，如：大豆和棉花或棉花和芝麻等間作，都是有利於此虫蔓延的；(3)多耪多耖，增加土面阻碍，延遲其爬行速度，並可將此虫覆在土面下，使其死亡；(4)藥剂防除：如石灰硫磺合剂，666粉、菸草、石灰、硫磺水、1605液、棉油皂類等都可消滅。

参考文献

[1] 丁振麟: 1951. 大豆的种法, 革新書店。

[2] 巴格耶夫 (В. Б. Багаев): 1953. 在花期時从营养液中暫時除去磷对大豆生長的影响, 苏联科学院報告, 92(4):859—861.

[3] 王邦椿: 1934. 豆腐培养基, 科学, 18(3):338—344. 3月。

[4] 王金陵: 1943. 中國大豆栽培區域分劃之初步研究, 農報 8(25—30):282—286.

[5] 王金陵: 1954. 中國的大豆, 生物学通報, 9:17—21.

[6] 王金陵: 1952. 东北大豆品种類型的分佈, 農業学報, 2(4):338—352.

[7] 王金陵: 1955. 大豆根系的初步观察, 農業学報, 6(4):331—334.

[8] 王　健: 1947. 大豆重要性狀与產量相關的研究, 農報, 12(6):18—25. 12月。

[9] 王　綬: 1935. 行之長短重複次數之多寡以及标準行排列在南京环境下对於大豆試驗結果的影响, 叢刊第32号, 1月。

[10] 王澤農: 1949—1950. 大豆之家, 大众農業, 2(2):55, 1949年8月。大豆食品和大豆粉, 2(3):98—100. 1949年10月。大豆的工業, 2(4):118—129. 1949年11月。豆粕, 2(6):196—198. 1950年1月。

[11] 王鴻影: 1950. 大豆嫁接, 農業技術通訊, 1(2):18—19. 5月。

[12] 王鴻影: 1950. 大豆嫁接初步究研經过, 農業技術通訊, 1(2):18—19. 5月。

[13] 方象明: 1955. 大豆喰心虫調查報告, 農業科学通訊, 7:372—373.

[14] 东北人民政府農業部: 1952. 遼西省昌北縣王振生大豆丰產經驗, 糧食作物丰產手册, 119—125頁, 農業部。

[15] 东北國营農場管理局: 1955. 1954年大豆栽培技術總結, 机械化農業, 4:3—5.

[16] 刘振國: 1955. 大豆喰心虫的观察, 農業科学通訊, 7:372—373.

[17] 刘振國: 1955. 大豆摘心可以增產, 農業科学通訊, 6:363.

[18] 吳祖堂: 1951. 韓恩談栽培大豆的經驗, 農業科学通訊, 11:28.

[19] 車俊霖、吳祖堂: 1951. 对於大豆选种的幾點意見, 農業科学通訊, 7:11.

[20] 別里柯夫: 1955. 光照情况对於大豆植株發育的影响, 苏联農業科学, 5:204—206.

[21] 李振華、孔心語: 1955. 蘆台農場栽培大豆的經驗, 机械化農業, 3:22.

[22] 李　森: 1950. 大豆雜交去雄技術上的幾點經驗, 農業技術通訊, 1(7):41—42. 10月。

[23] 金善宝、王兆澄: 1935. 大豆幾种性狀与油分蛋白質之關係, 中華農学会報, 142—143:185—198.

[24] 周祝嵩: 1955. 施肥对於大豆倒伏問題的初步研究, 農業学報, 6(1):81—83.

[25] 周貴發等. 1955. 大豆喰心虫生活習性的观察及防治法商榷, 華北農業科学通訊, 7:403—406.

[26] 河南郭其福、郭其玉: 1953. 大豆丰產調查, 中國農報, 5:8—11.

[27] 陈世富: 1955. 宝泉嶺農場在大豆收穫中減少損失的办法, 机械化農業, 12:25—26. 9月。

[28] 浙江大学農藝系食用作物調查小組: 1951. 杭州早大豆的栽培法, 大众農業, 5(4):113—114.

[29] 徐明光: 1951. 使用康拜因收割大豆經驗介紹, 机耕通訊, 7:6.

[30] 黄梧芳: 1955. 吉林省的大豆褐斑粒病,華东農業科学通報, 7:40—43.
[31] 張子金、郭世昌: 1950. 大豆之雜交工作,農業技術通訊, 1(5):45—48.
[32] 張憲武、許光輝: 1953. 大豆和大豆根瘤菌,中國科学院林業土壤研究所編輯。
[33] 翟道源譯: 1951. 怎样改装斯大林六号康拜因收割大豆,机耕通訊, 7:5.
[34] 孫醒东: 1935. 大豆花不孕情形之新發現,河北農林学刊, 1:1—28.
[35] 孫醒东: 1945. 大豆的新用途,青年与科学, 2(2):73—79.
[36] 孫醒东: 1937. 大豆品种改良問題,播音教育月刊, 1(9):123—133.
[37] 孫醒东: 1952. 大豆品种的分類,植物分類学報, 2(1):1—19.
[38] 孫醒东: 1950. 中國食用作物(第三次増訂版)(下册), 11—73.
[39] 農業新語: 1949. 大豆的新品种,大众農業, 1(6):182.
[40] 赫 冲: 1955. 我們实行大豆無性雜交的經过介紹,農業科学通訊, 6:319—322.
[41] 盧開椿: 1955. 春大豆套种甘藷的增產經驗,華东農業科学通報, 4:45—46.
[42] 鞠漢湘: 1951. 黄豆培养基的製造及在獸医学的应用,畜牧与獸医, 2(4):85—87.
[43] 薛培元: 1952. 豆漿和豆腐的膠体化学,自然科学, 2(3):445—448.
[44] 薛培元: 1952. 黄豆膠的裴备,化学, 14(2):1—2.
[45] 謝尔巴科夫: 1955. 大豆缺鈣和多鈣的診断特徵(摘要),苏联農業科学, 5:224.
[46] 蕭輔等: 1950. 米丘林嫁接教养法应用於棉花大豆的結果預報,大众農業, 3(6): 207—212.
[47] 罗登义: 1948. 营养論叢第一、二集,中華書局。
[48] 裘維蕃: 1955. 關於大豆紫斑病菌(Cercospora kikuchü Matsumoto et Tomoyasu)的生物学的研究,植物病理学報, 1(2):191—204.
[49] Иванов, Н. Р,: 1953. Зерновые Бобовые Културы. Государственное Издательство Сельскохозяйственной Литературы Москва.
[50] Cahill, William M.: 1944. Schraeder, Laurence, J., and Smith, Arthur H. Digestibility and biological value of soybean protein in whole Soybeans, soybean flour, and soymilk, *J. Nutr*. 28:209—218.
[51] Dies Edward Jerome,: 1943. Soybeans, gold from the soil. Macmillan Co., N. Y.
[52] Gray, S. D.,: 1936. All about the soybean. John bale, Sons and Danielsson Ltd. London.
[53] Karasaw, K.,: 1936. Crossing Experiment with glycine Soja and G. ussuriensis. *Jap. Jour. Bot.* 8:113—117.
[54] Piper and Morse.,: 1923. The Soybean. Mcgraw-Hill, Book Co.
[55] Skvortzow, B. W.,: 1928. New plants from North Manchuria, *China. Ling. Sci. Jour.* 6(3):205—220.
[56] Skvortzow, B. W.,: 1927. The Soybean, Wild and Cuilivaled in Eastern Asia Manchuian Res. Soci Pub. Ser. A. Nat. Hist. Sec. No. 22. pp. 18.

中科院植物所图书馆
S0024007

215

收到期 壹玖伍陆年 捌月 贰拾 柒日
來 源 科学出版社赠
存書處 植物研究所
外 幣
人民幣 ¥1.20

1477027
66.21
215
昆京 大呈
孫醒东著

書號 66.21/215

登記號1477027

南17A-乙